



Escola Politècnica Superior  
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# ARQUITECTURA TÉCNICA Y EDIFICACIÓN

## PROYECTO FINAL DE GRADO

### CAMBIO DE USO EN CAN RIBOT

**Proyectista:** Diego Fernández Molina

**Director:** Gustavo de Gispert Irigoyen

**Convocatoria:** Septiembre / Octubre 2016



## RESUMEN

El objetivo del presente proyecto final de grado consiste en realizar un cambio de uso en una masía situada en Mataró, dentro de la finca de Can Ribot. Construida en el año 1972, con una superficie de 825m<sup>2</sup> repartidos en varias plantas y ubicada en un terreno de 16.136m<sup>2</sup>. Su último cambio de uso fue para realizar las funciones de hotel y de restauración.

Se procederá a su levantamiento topográfico con una estación total para poder realizar los planos de las fachadas. La medición interior se realizará con metro láser y cinta métrica, para poder dibujar los planos de la distribución interior. Después se estudiará una nueva distribución con los cambios necesarios para poder ofrecer el nuevo uso, aplicando siempre la normativa.

También se realizará un estudio de viabilidad para ver qué opción de todas las posibles es la más adecuada para realizar el cambio de uso. Siempre teniendo en cuenta que el propietario de la edificación quiere la opción que menos problemas y gastos le ocasione.

Al estar situada en un paraje natural se le proyectarán unas instalaciones que aprovechen al máximo el entorno y las condiciones medioambientales, como el uso de unos materiales naturales y ecológicos.

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	ESTADO ACTUAL.....	4
2.1	INFORMACIÓN.....	4
2.2	UBICACIÓN.....	5
2.3	DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.....	6
2.3.1	EDIFICACIONES.....	7
2.3.2	URBANIZACIÓN.....	8
2.3.3	INSTALACIONES DEPORTIVAS.....	8
2.3.4	DEPÓSITO DE AGUA.....	9
2.3.5	INFORMACIÓN CATASTRAL.....	10
2.4	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	11
2.4.1	EXTERIOR.....	11
2.4.2	INTERIOR.....	12
2.5	MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	18
2.5.1	PLANTA ANEXA.....	18
2.5.2	PLANTA BAJA.....	20
2.5.3	PLANTA PRIMERA.....	21
2.5.4	PLANTA SEGUNDA.....	22
2.6	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y MEDICIÓN.....	23
2.7	PATOLOGÍAS.....	25
2.7.1	DESPRENDIMIENTOS.....	25
2.7.2	HUMEDADES.....	26
2.7.3	FISURAS.....	27
3	NORMATIVA.....	28
	ESTADO REFORMADO.....	29
3.1	DISTRIBUCIÓN.....	29
3.1.1	CONDICIONANTES.....	29
3.1.2	PLANTA BAJA.....	31
3.1.3	PLANTA ANEXA.....	32
3.1.4	PLANTA PRIMERA.....	33
3.1.5	PLANTA SEGUNDA.....	34
3.2	CONSTRUCCIÓN.....	35
3.2.1	RAMPA.....	35
3.2.2	RECALCES.....	35
3.2.3	CIERRE DE HUECOS.....	35
3.2.4	HUECOS VERTICALES.....	36
3.2.5	HUECOS HORIZONTALES.....	37
3.3	INSTALACIONES Y MATERIALES.....	38
3.3.1	ELECTRICIDAD.....	38
3.3.2	ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN.....	39
3.3.3	FONTANERÍA Y EVACUACIÓN.....	40
3.3.4	COMUNICACIÓN VERTICAL.....	41
3.3.5	GEOTÉRMICA.....	43
3.3.6	PAVIMENTO.....	44
3.3.7	AISLAMIENTO.....	45
3.3.8	PINTURAS.....	46
4	CONCLUSIONES.....	47
5	BIBLIOGRAFÍA.....	48
6	PLANOS.....	49
7	ANEXOS.....	50



## 1 INTRODUCCIÓN

Los objetivos que se pretenden alcanzar con este trabajo son los de poder realizar un cambio de uso en una edificación existente, por realizarse el DAC de Reforma interior y poder asumir esas competencias.

Se pretende tener un contacto real y personal con un proyecto, poder enfrentarte con problemas reales y poder solucionarlos. Utilizando no solo lo aprendido hasta ahora en la universidad, sino investigar leyendo y preguntando, para seguir aprendiendo y poder conseguir el resultado más óptimo.

Lo primero que se necesita saber, es con qué se está trabajando, a que nos enfrentamos, por lo tanto hay que realizar un trabajo de campo previo, meterse en su interior y hacerse preguntas. ¿Qué se necesita?, ¿Qué se puede hacer?, ¿Cómo lo puedo hacer?, ¿Lo estoy haciendo bien?, ¿Lo podría hacer mejor?, etc.

Una vez se ven las dimensiones del edificio, es lógico comprender que no se van a realizar las mediciones con una cinta métrica. Se tienen que realizar con un equipo completo de medición, compuesto por una estación total, un metro láser, una cinta métrica y un poco de ayuda.

Al encontrarse en medio de un entorno tan natural, lo único que se me ocurre para no deteriorar ese medioambiente, es la utilización única de materiales lo menos dañinos posibles y que sean ecológicos, conjuntamente con unas instalaciones eficientes.

## 2 ESTADO ACTUAL

### 2.1 INFORMACIÓN

Esta finca está inscrita en el Registro de la Propiedad número 4 de Mataró, en el tomo 3328, libro 207, folio 120, finca número 11796, inscripción 8ª.

La finca tuvo varios nombres antes de llamarse Can Ribot, al principio se la conocía Mansó Gallifa y posteriormente Can Múgica. Ahora, con la adquisición de la empresa Comercial Tranova el 6 de julio del 2004, se la conoce por el apellido del propietario.

Durante los años 2008 y 2009 se celebró el Festival Shakespeare. En el cual se realizaron servicios de restauración y representaciones teatrales. En el año 2015 desapareció este festival, por la falta de apoyos y recursos que sufre la cultura actualmente.

Hoy en día es un escenario de grabación, donde se representa un restaurante de alto prestigio de la ciudad de Mataró, que emite TV3 en la serie “La Riera”.

En la finca se han realizado varias intervenciones de actualización y reforma. En la tabla 2.1.1 ordeno cronológicamente los acontecimientos, e indico el tipo de intervención que se realizó, además del número de expediente del ayuntamiento de Mataró. Cabe destacar que la licencia de actividades ACM 2005/0460 queda pendiente de ser concedida. Principal motivo por el que la masía se encuentra sin poder darle uso.

<b>Tipo</b>	<b>Expediente</b>	<b>Requerimiento</b>
Licencia de obras	MAJ 1999/0048	Rehabilitación inicial.
Licencia de obras	MAJ 2005/0460	Rehabilitación integral de las edificaciones.
Licencia de actividades	ACM 2005/0460	Alojamiento en Masía rural y actividades al aire libre. Concesión de licencia pendiente.
Actuaciones	AMR 2006/0659	Estabilización de taludes en zona ajardinada.
Licencia de actividades	ACM 2007/0279	Actividad de Restaurante.
Actuaciones	AMR 2009/0988	En la zona de acceso de la finca. Consistente en realizar movimientos de tierras y pavimentación de camino en la zona rústica. Para esta licencia se dispone un informe favorable de la Diputación de Barcelona con el número 2009/8588.

Tabla 2.1.1: Historial de obras realizadas (Fuente: mataro.cat)

## 2.2 UBICACIÓN



Imagen 2.2.1: Ciudad de Mataró (Fuente: Google maps)

Can Ribot es la finca que contiene, entre otros elementos, la masía catalana del presente proyecto. Tal como se aprecia en la imagen 2.2.1 Mataró es una ciudad costera del mar Mediterráneo, que se encuentra a unos 35 Km de distancia por la C-32 de la ciudad de Barcelona, y a unos 68 Km por la misma autopista de Girona.

Mataró siempre ha sido una ciudad importante, tanto por su pasado romano como la ciudad amurallada de Iluro, como por ser la primera de España en disponer de línea de ferrocarril (1848), uniéndose de esta manera más intensamente a la ciudad de Barcelona.

Desde el 1839 la ciudad siempre ha tenido una economía ligada al textil, pero por la fuerte competencia oriental se ha visto reducida, y la poca existente ha tenido que reinventarse para sobrevivir. En el 2015 un plan especial urbanístico del catálogo de masías y casas rurales identificó un total de 92 masías, por lo que se puede apreciar el alto nivel de dedicación que había en la agricultura. Actualmente su principal economía se basa en el comercio y el turismo, pero con una limitada cantidad de hoteles como para potenciarlo.

De aproximadamente unos 124.000 habitantes, la ciudad dispone de todos los servicios, tanto sanitarios, como de enseñanza, policía, bomberos, puerto, centro comercial, etc.

En la imagen 2.2.1 podemos apreciar donde se encuentra Can Ribot, situado en la parte noreste de Mataró señalado con una forma triangular, fuera del centro urbano de la ciudad, que se indica con un perímetro amarillo. Está situado en suelo no urbanizable y delimita con el vecindario de mata por la parte norte y la Ronda de Mataró por la parte sur.

Coordenadas:	41°33'36,51" N	2°27'45,43" E
Elevación:	139 m	

## 2.3 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA



Imagen 2.3.1: Vista aérea de Can Ribot (Fuente: marimoncasas.com)

La finca está formada por varias parcelas que forman un total de 61.132 m<sup>2</sup>, pero la única que se va a mencionar es la parcela número 120 del polígono 9, con referencia catastral 08120A009001200000ZS, por ser la que contiene la edificación del proyecto, las demás tan solo son terreno para uso agrario.

Según la información proporcionada por la página web del catastro, el edificio principal fue construido en el año 1972, está clasificado como clase rústico y tiene un uso agrario. También nos indica la última fecha en la que se realizaron las reformas de los edificios, que fue en el 2007 y el tipo de reforma fue media. El despacho de arquitectura que se encargó del proyecto fue Marimoncasas y en la imagen 2.3.1 se pueden apreciar dichos trabajos.

Esta parcela tiene una superficie de 16.136 m<sup>2</sup>, de los cuales 4.845 m<sup>2</sup> son de superficie construida. Repartidos entre edificaciones, urbanización interna, uso deportivo y depósitos. En la tabla 2.3.1 se representa el porcentaje de superficie que ocupa cada espacio.

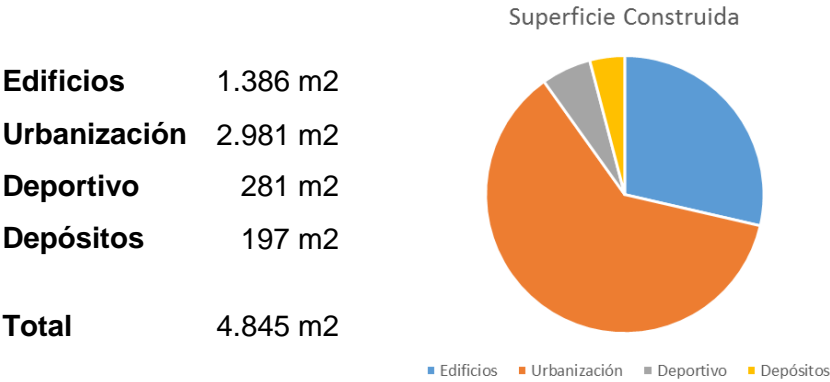


Tabla 2.3.1: Superficie Construida (Fuente: Propia)



### 2.3.1 EDIFICACIONES

Existen tres edificaciones en la parcela muy próximas entre sí, la más importante tanto a nivel arquitectónico como de superficie construida es la protagonista del proyecto. Una masía de 825 m<sup>2</sup>, con planta baja y un anexo bajo cota rasante no visible desde el exterior por tener la cubierta ajardinada. También dispone de otras dos plantas superiores y una torre que realiza la función de mirador.

Los otros dos edificios restantes son menos importantes en cuanto a tamaño y arquitectura, además no se disponía del permiso para tener acceso a ellos.

El edificio de las imágenes 2.3.1.1 es el segundo más importante en cuanto a dimensiones se refiere. Con una superficie de 370 m<sup>2</sup> se encuentra situada detrás del edificio principal, en su fachada norte. El sistema constructivo de este edificio se basa en paredes de carga con un forjado unidireccional, con una cubierta plana a la catalana. Dispone de planta baja con otra superior y sus fachadas están pintadas de color beige. Actualmente la utiliza el masovero como vivienda, pero estaba destinada como todas las demás edificaciones a uso hotelero. En principio dispone en su interior de una cantidad de 11 habitaciones.

La última edificación, la de las imágenes 2.3.1.2 es la menos importante en cuanto a tamaño, con un total de 191 m<sup>2</sup>. Esta dispone también de planta baja más una superior y contiene una cantidad de cinco habitaciones. E igual que la anterior comparten el mismo sistema constructivo como el color de acabado de las fachadas.



Imágenes 2.3.1.1: Edificaciones  
(Fuentes: mataro.cat y propia)

Imágenes 2.3.1.2: Edificaciones  
(Fuentes: mataro.cat y propia)

### 2.3.2 URBANIZACIÓN

La urbanización interna que se realizó abarca un total de 2.981 m<sup>2</sup>. En esta se incluye, como muestra la imagen 2.3.2.1 una zona peatonal, que se utiliza para tener acceso a pie a las distintas edificaciones o a otras zonas de interés general. Está formada por piezas de baldosas cerámicas de 50 x 50 cm.

La otra zona que también ha sufrido un proceso de urbanización ha sido la de acceso a la finca en la parte norte, que se indica en la imagen 2.3.2.2. En donde se construyó la zona del estacionamiento de vehículos y el camino de pendiente descendente que va hacia las edificaciones. Todos estos con un revestimiento de adoquines rectangulares.



Imagen 2.3.2.1: Zona peatonal  
(Fuente: Propia)



Imagen 2.3.2.2: Camino adoquinado  
(Fuente: Propia)

### 2.3.3 INSTALACIONES DEPORTIVAS

La instalación deportiva que posee la finca es de una piscina de 25 m de longitud por 12 m de ancho, con todo su perímetro exterior entarimado con tablones de madera, tal y como muestra la imagen 2.3.3.1. Además dispone de dos zonas diferenciadas que rodean esta instalación, la ajardinada para tomar el sol y la de árboles por si se requiere de sombra. Actualmente está en un estado de abandono y no se realiza ningún tipo de mantenimiento.



Imagen 2.3.3.1: Piscina (Fuente: Propia)



### 2.3.4 DEPÓSITO DE AGUA

La parcela dispone de un depósito semienterrado en la zona del estacionamiento de vehículos, marcado en amarillo en la imagen 2.3.4.1. Tiene una superficie catastral de 197 m<sup>2</sup> y una capacidad total de 400.000 litros. El volumen que dispone es de aproximadamente unos 18 m x 11 m x 2 m.



Imagen 2.3.4.1: Depósito de agua (Fuente: Google Maps)

Además dispone de otros depósitos repartidos por toda la finca. En la imagen 2.3.4.2 se muestra uno de ellos. Pero ninguno se encuentra en la parcela estudiada y no se ven a simple vista por estar enterrados.



Se les da un uso diverso que se explicará más detalladamente dentro del estudio de viabilidad, en el apartado 3.3 de instalaciones disponibles.



Imagen 2.3.4.2: Depósito de agua (Fuente: Google Maps)

## 2.3.5 INFORMACIÓN CATASTRAL

En la imagen 2.3.5.1 muestro la información proporcionada por la web del catastro, marcando en amarillo las opciones que corresponden a la masía principal. También tengo que remarcar la poca fiabilidad sobre las superficies indicadas con las encontradas in situ.



**Sede Electrónica del Catastro**

**Fecha y hora**

Fecha 4/7/2016

Hora 12:41:52

**Datos del Bien Inmueble**

Referencia catastral 08120A009001200000ZS

Localización CL VEINAT DE MATA 33 Polígono 9 Parcela 120 CAN RIBOT  
08304 MATARO (BARCELONA)

Clase Rústico

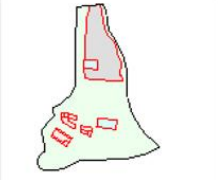
Superficie (\*) 4.845 m<sup>2</sup>

Coefficiente de participación 99,999900 %

Uso Agrario

Año construcción local principal 1972

**Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble**



Localización CL VEINAT DE MATA 33 Polígono 9 Parcela 120 CAN RIBOT  
MATARO (BARCELONA)

Superficie construida 4.845 m<sup>2</sup>

Superficie gráfica parcela 16.136 m<sup>2</sup>

Tipo Finca Parcela construida sin división horizontal

**Elementos Construidos del Bien Inmueble**

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m <sup>2</sup> )	Tipo Reforma	Fecha Reforma
OCIO HOSTEL.	1	00	01	297	E Reforma media	2.007
OCIO HOSTEL.	1	01	01	297	E Reforma media	2.007
OCIO HOSTEL.	1	02	01	214	E Reforma media	2.007
SOPORT. 50%	1	03	01	17	E Reforma media	2.007
VIVIENDA	2	00	01	96	E Reforma media	2.007
SOPORT. 50%	2	00	01	20	E Reforma media	2.007
VIVIENDA	2	00	02	226	E Reforma media	2.007
VIVIENDA	2	01	01	75	E Reforma media	2.007
VIVIENDA	2	01	02	144	E Reforma media	2.007
OBR URB INT	3	00	01	2.981		
DEPORTIVO	3	00	01	281		
DEPOSITOS	4	00	01	197		

**Cultivos**

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
o	I- Improductivo	00	1,2019

Imagen 2.3.5.1: Información catastral (Fuente: Catastro)



## 2.4 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

### 2.4.1 EXTERIOR



Imagen 2.4.1.1: Masía principal (Fuente: Propia)

La imagen 2.4.1.1 muestra el encuentro entre la fachada este con la sur. En la fachada este se aprecia una elevación del terreno cuando se va aproximando a la fachada norte, oculta en la imagen. Por ella discurre el camino adoquinado que conduce hacia las distintas edificaciones. La fachada sur contiene la entrada principal del edificio, que en la imagen se distingue por su color blanco, diferenciado del resto del edificio por el color tierra rojiza.

Justo esta esquina es el punto más emblemático del edificio, por disponer de una torre que además es el punto más alto de todo el edificio. También se caracteriza por tener instalada a media altura una farola de hierro forjado, elaborada artesanalmente. En la parte superior de la torre, que dispone de las cuatro fachadas, se encuentran unos ventanales repartidos simétricamente por los cuatro laterales, distinguiéndose del resto los que dan a la fachada norte por encontrarse con la cubierta y ser ciegos.

Existen cuatro tipos de cubiertas en este edificio. La primera es la cubierta inclinada a cuatro aguas que cubre la cima de la torre, la cual está sustentada por una cúpula y tiene el acabado de teja cerámica. La segunda es la cubierta inclinada a dos aguas del segundo piso, sustentada por vigas de madera y con acabado de teja cerámica. La tercera de ellas es una cubierta plana transitable, que está situada justo encima de la entrada principal. La cuarta y última no se visualiza en la imagen pero se encuentra detrás de la fachada norte, está enterrada y ajardinada.

El edificio también destaca por la cornisa tan elaborada de elementos cerámicos que dispone por debajo de las cubiertas a dos y cuatro aguas. Más imágenes en el Anexo.

## 2.4.2 INTERIOR

El interior dispone de tres plantas piso más una planta bajo cota rasante. La descripción del interior se realizará utilizando la ayuda de fotografías como de imágenes generadas por ordenador, para poder entender de una mejor forma la distribución que existe. Además se incluye en el anexo un reportaje fotográfico de las imágenes, que por falta de espacio no se han podido añadir en este apartado.

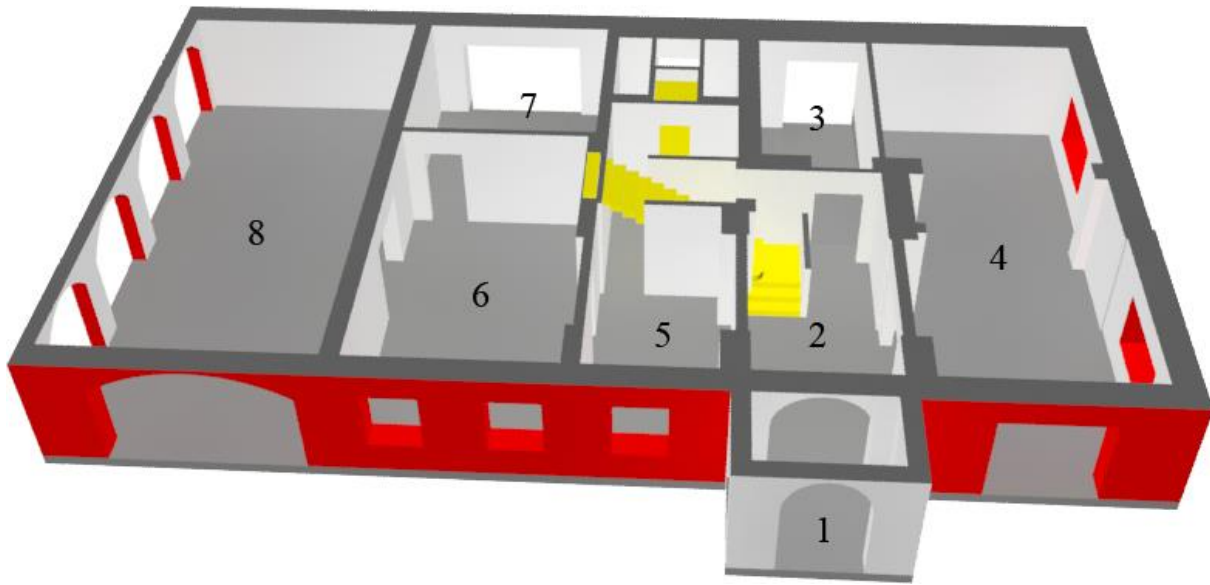


Imagen 2.4.2.1: Distribución planta baja (Fuente: Propia)

La imagen 2.4.2.1 muestra las ocho estancias por las que está compuesta la planta baja del edificio.

La entrada principal con el número 1 en la imagen 2.4.2.1 está formada por un pequeño habitáculo rectangular de 5,7 m<sup>2</sup> de superficie útil.

Como se puede observar en la imagen 2.4.2.1 dispone de la protección de una reja de hierro con la forma de la puerta. A cada lateral de la estancia dispone de una ventana con marco y puertas de madera, con la misma forma que la puerta principal pero de unas dimensiones más reducidas.

El techo está compuesto por baldosas que conforman una ligera bóveda, la cual contiene en su parte superior una la cubierta plana transitable. La puerta de acceso al hall tiene la misma forma que la principal.



Imagen 2.4.2.2: Entrada  
(Fuente: Propia)



Imagen 2.4.2.3: Distribuidor (Fuente: Propia)

La estancia número 2 de la imagen 2.4.2.1 corresponde con el distribuidor.

Como se puede apreciar en la imagen 2.4.2.3 se ofrece acceso a cuatro departamentos distintos, la planta superior, los aseos y las habitaciones contiguas.

Todas estas habitaciones tienen puertas de emergencia que se abren en dirección hacia la salida.



Imagen 2.4.2.4: Rampa (Fuente: Propia)

La estancia número 3 de la imagen 2.4.2.1 comunica la planta baja con la planta bajo cota rasante.

Con una rampa que desciende 58 cm de desnivel y una longitud en planta de 5,25 metros.

Esta ofrece acceso a las personas con movilidad reducida hacia la zona de los aseos.



Imagen 2.4.2.5: Salón (Fuente: Propia)

La estancia número 4 de la imagen 2.4.2.1 corresponde con el salón.

Esta sala es la segunda más grande del edificio, abarca todo el ancho de la fachada este.

Ubicada al final de la sala se encuentra la chimenea, como muestra la imagen 2.4.2.5. Construida a medida, con los materiales de hierro, piedra y madera.



Imagen 2.4.2.6: Sala ascensor (Fuente: Propia)

La estancia número 5 de la imagen 2.4.2.1 corresponde con una sala que da acceso al ascensor del edificio.

En la imagen 2.4.2.6 se puede ver como parte de la rampa de la escalera invade un espacio importante en esta habitación. Por debajo y en un lateral de estas, se ha aprovechado el espacio por unos armarios de instalaciones.

Tiene una superficie útil de 21,3 m<sup>2</sup>.



Imagen 2.4.2.7: Sala número 6 (Fuente: Propia)

La estancia número 6 de la imagen 2.4.2.1 se encuentra sin uso y la 7 se utiliza como almacén.

La habitación de la imagen 2.4.2.7 tiene un pavimento de linóleo que imita la textura del parquet laminado.

La número 7 se encuentra en un estado inacabado, con las instalaciones de sin ocultar. Además también ofrece acceso a la planta bajo rasante.



Imagen 2.4.2.8: Sala (Fuente: Propia)

La estancia número 8 de la imagen 2.4.2.1 se encuentra como sala polivalente.

Es la habitación más grande de todo el edificio, con una superficie útil de unos 72 m<sup>2</sup>. Tiene acceso a la gran terraza por las múltiples puertas con arco de que dispone.

Actualmente es la sala donde se realizan grabaciones de la serie "La riera" que emite TV3.



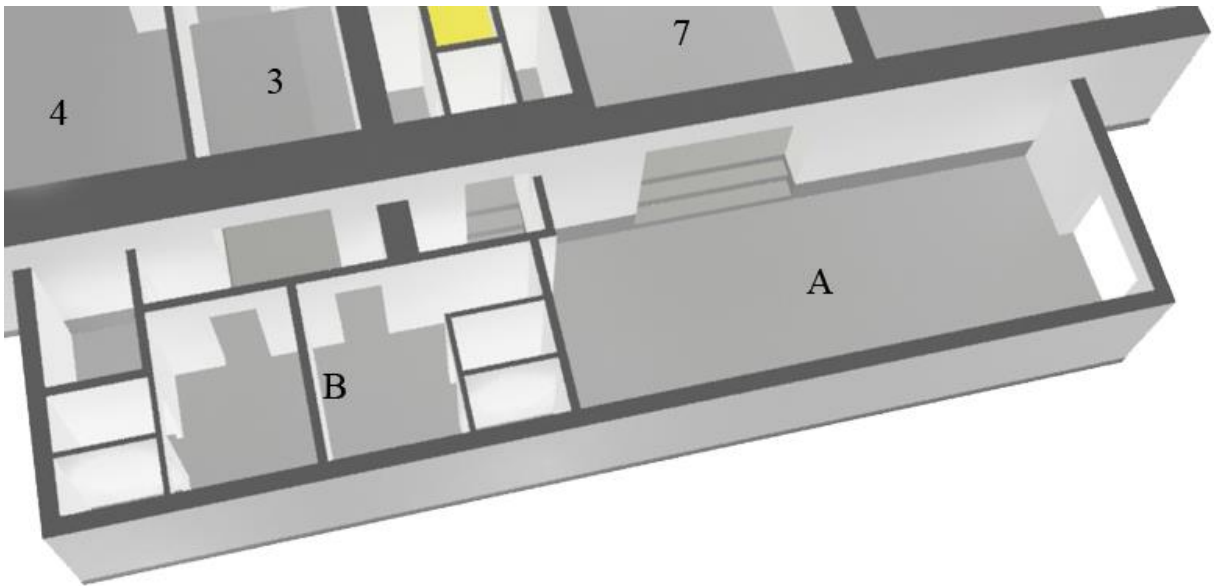


Imagen 2.4.2.9: Anexo bajo cota rasante (Fuente: Propia)



Imagen 2.4.2.10: Anexo A (Fuente: Propia)

En la imagen 2.4.2.9 se muestra la distribución del anexo que está situada bajo la cota de la planta baja unos 58 centímetros.

La parte más cercana a la planta baja tiene una altura de 2,58 metros, mientras que la más alejada tiene una altura de 2,28 metros. Por lo tanto descubrimos que la cubierta de arriba tiene una ligera inclinación norte de 30 centímetros.

La imagen 2.4.2.10 muestra el anexo A, donde se accede por la sala número 7 bajando unas escaleras. Después en su interior tiene una pequeña habitación que vuelve a introducirse dentro de la planta baja, donde están ubicados un par de aseos, en la zona del ascensor.



Imagen 2.4.2.11: Anexo B (Fuente: Propia)

En la zona del anexo B en cambio están ubicados otro tipo de aseos, más espaciosos y lujosos, revestidos con un mármol color verdoso, tal y como muestra la imagen 2.4.2.11. Existen los de caballeros, damas y gente con movilidad reducida.

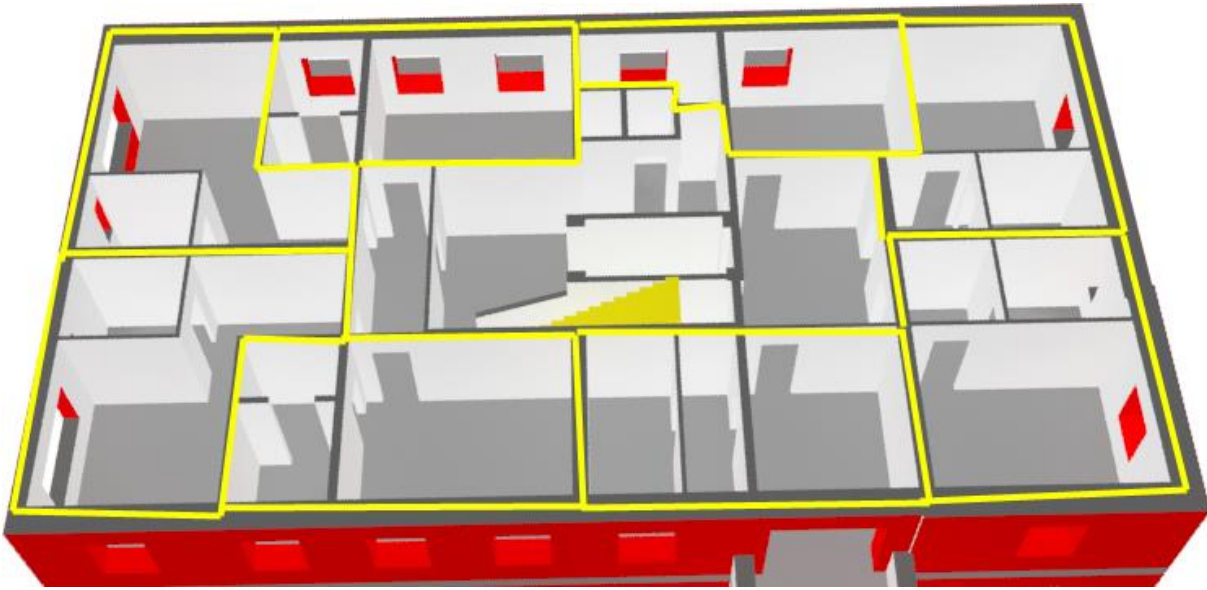


Imagen 2.4.2.12: Planta primera (Fuente: Propia)

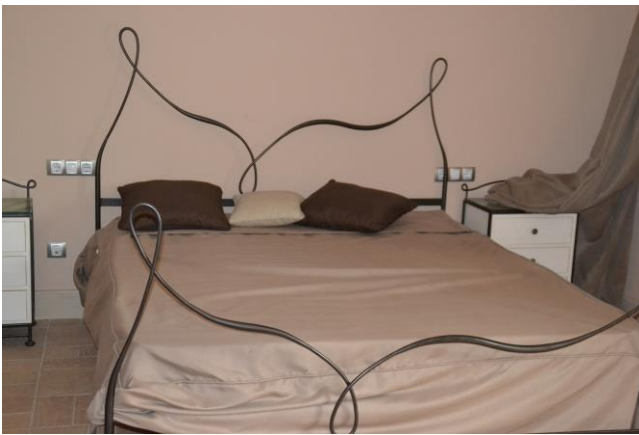


Imagen 2.4.2.13: Habitación (Fuente: Propia)

La imagen 2.4.2.12 muestra la distribución de la planta primera. En esta imagen he remarcado en amarillo las 8 habitaciones con baño de que dispone. Todas se encuentran vacías exceptuando la de la foto 2.4.2.13.

El baño se compone de cuatro piezas, el bidé, el inodoro, el lavabo y por último dependiendo de la habitación, bañera o plato de ducha. Todas ellas revestidas del mismo mármol de tono verdoso que muestra la imagen 2.4.2.14.



Imagen 2.4.2.14: Baño (Fuente: Propia)

Existen dos habitaciones que solamente disponen de una ventana y en este caso se tendría que averiguar si cumple con la normativa. En cambio es resto tienen como mínimo dos. Los baños también disponen de ventana que da a la fachada y en algunos casos de una muy estrecha y alargada.

La única habitación singular es la que dispone de salida a la cubierta de la entrada principal, que además tiene un vestidor o zona de almacenaje.



Imagen 2.4.2.15: Planta segunda (Fuente: Propia)



Imagen 2.4.2.16: Baño (Fuente: Propia)

La imagen 2.4.2.15 muestra la distribución de la planta segunda. En esta imagen he remarcado en amarillo las 6 habitaciones con baño de que dispone.

El baño se compone de cuatro piezas, igual que los de la primera planta. , como se muestra en la imagen 2.4.2.16. Además aprovechan la zona baja del techo para colocar el inodoro y el bidet.

Todas las estancias de esta planta están abuhardilladas, exceptuando la torre. Las habitaciones disponen de una pequeña terraza y los baños de lucernarios que dan a la cubierta inclinada.



Imagen 2.4.2.17: Torre (Fuente: Propia)

En la imagen 2.4.2.17 se puede observar la habitación que más destaca de todo el conjunto del edificio. Dispone de una estructura metálica y un suelo de cristal para poder contemplar las vistas desde las ventanas más altas de la torre. Con una cúpula interior que sostiene la cubierta superior.



## 2.5 MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.5.1 PLANTA ANEXA

La planta anexa se encuentra situada en la parte norte de la fachada, enterrada bajo tierra. No disponemos información del grosor de las paredes por no poderlas medir, pero supondremos uno que soporte los empujes del terreno y el peso de la cubierta ajardinada. Como muestra la imagen 2.5.1.1, por las dimensiones que dispone la planta de una anchura de 4,22 m y una longitud de 18,93 m, supondremos un forjado unidireccional en el sentido que marca la flecha roja.

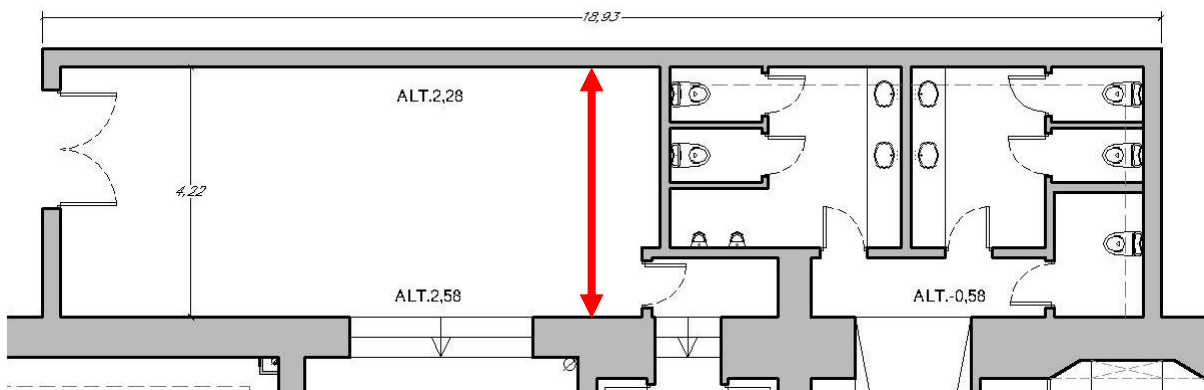
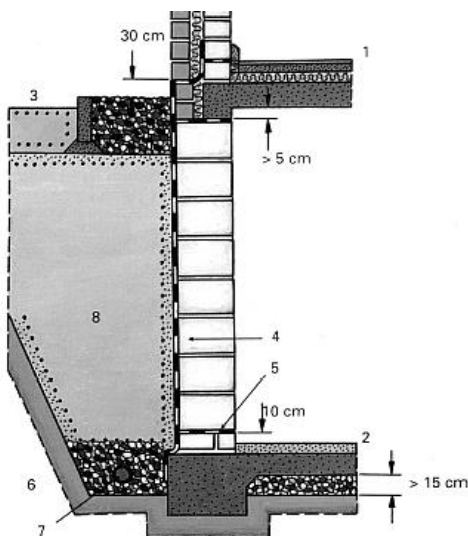


Imagen 2.5.1.1: Plano planta anexa (Fuente: Propia)

Además se ha marcado en el plano la altura del techo, donde vemos una diferencia de unos 30 cm. Esto nos indica que se encuentra inclinado, supondremos para que las aguas no se estanquen y por gravedad bajen.

Después nos encontramos con la pared, que no disponemos del grosor por estar enterrada y no poderla medir. Pero supondremos un grosor suficiente para resistir el empuje de las tierras y que soporte la cubierta ajardinada. Tampoco podemos ver de qué materiales está compuesta pero supondremos que dispone de la misma composición que un muro de contención de tierras, con su drenaje correspondiente como nos muestra la imagen 2.5.1.2.



1. Nivel superior del forjado de planta baja
2. Nivel superior del suelo del sótano
3. Nivel del terreno
4. Impermeabilización vertical
5. Impermeabilización horizontal
6. Drenaje
7. Capa de gravas
8. Capa de gravilla o placa drenaje

Imagen 2.5.1.2: Detalle drenaje muro (Fuente: construmatica.com)



También tenemos la cubierta ajardinada justo encima, pero vemos que también dispone de un árbol justo en medio. Por lo que resulta poco verosímil que una ajardinada estándar soporte las raíces de este árbol. Buscando se ha encontrado el sistema que indica la imagen 2.5.1.3 de techo verde intensivo, que incluiría todos los beneficios de la cubierta ajardinada con vegetación importante.

## TECHO VERDE INTENSIVO

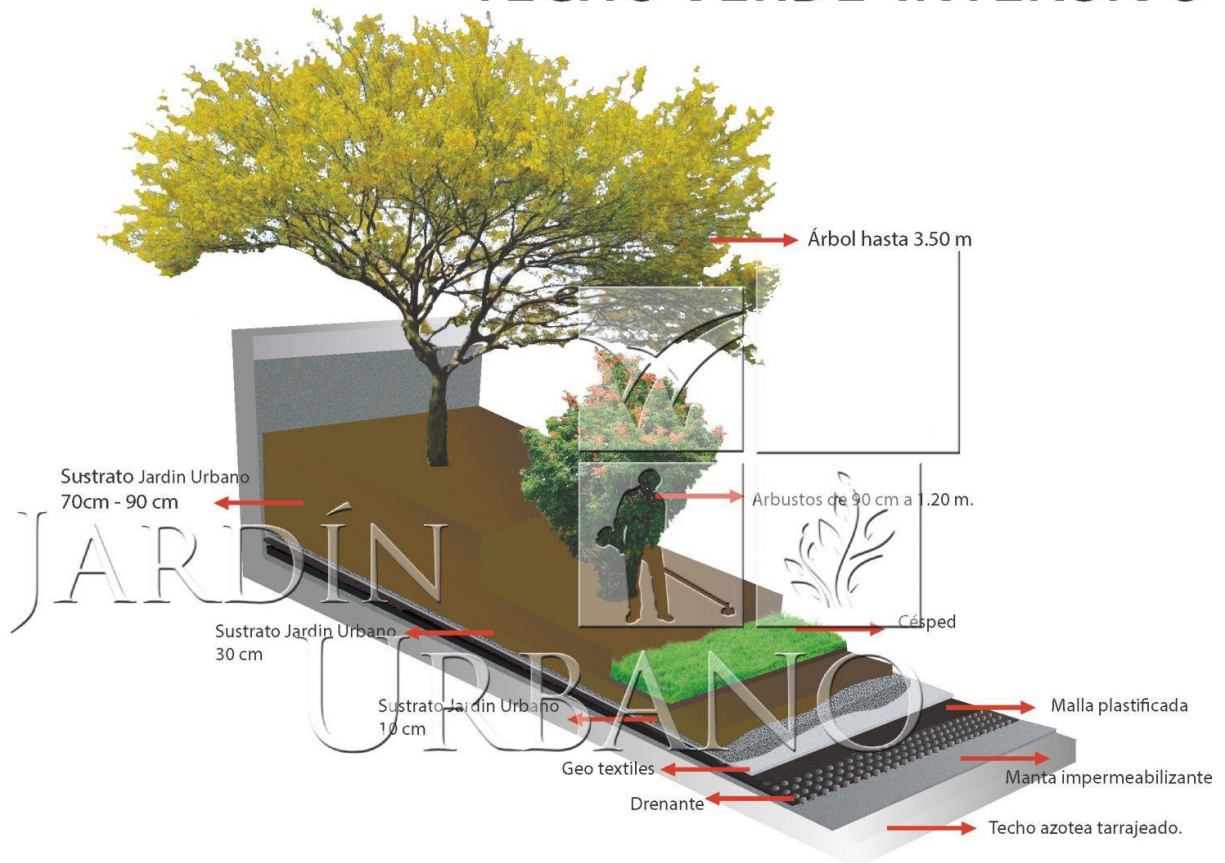


Imagen 2.5.1.3: Detalle techo verde intensivo (Fuente: jadinurbano.pe)

### 2.5.2 PLANTA BAJA

Como se puede apreciar en la imagen 2.5.2.1, existen infinidad de grosores de pared. Por lo que se intuye la existencia de una evolución en la construcción de la masía en varios espacios de tiempo. Como si se fueran anexionando zonas a una estructura principal, pero cada vez con métodos más avanzados. Se ha remarcado de color azul la parte de la masía que parece ser la más antigua, por tener los muros de carga más anchos, además de un techo abovedado, los cuales están marcados con flechas amarillas. Luego existe una parte con los muros más estrechos que parece ser más nueva que se ha remarcado de color verde. Gracias a la habitación que da acceso al anexo por no estar totalmente reformada y no disponer del falso techo que cubre casi la totalidad de la planta, se puede ver el tipo de forjado que dispone, por lo que se supone que la zona aparentemente más nueva dispondrá de todo este tipo de forjado que se marca con flechas rojas.

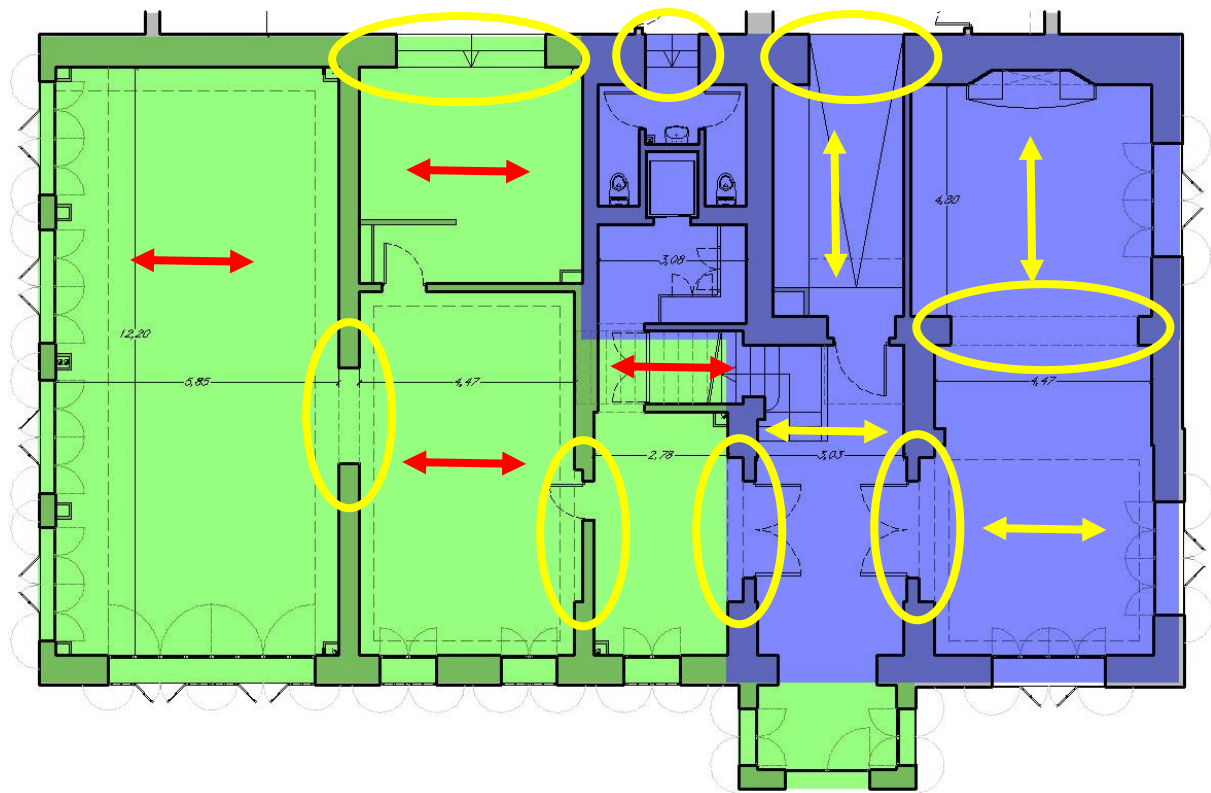


Imagen 2.5.2.1: Plano planta baja (Fuente: Propia)

También se ha marcado en la imagen con formas redondeadas las zonas de posibles apeos. El área de la entrada parece haber estado anteriormente unida, por la simetría que existe en una pérdida de sección del muro de carga, que pasa a ser la mitad de la sección, para después instalar la puerta de acceso a la estancia.

Esta planta también dispone de una rampa con una pendiente del 11 %, que ofrece acceso a la planta anexa, donde se encuentran los baños, para las personas de movilidad reducida.

### 2.5.3 PLANTA PRIMERA

En esta planta nos encontramos varias particularidades. La primera que llama la atención es los 4 pilares dispuestos en el principio y final de la losa de las escaleras que suben a esta planta y que están apoyados en las paredes de caga situadas en la planta baja, en la imagen 2.5.3.1 están marcados con una forma rectangular con los bordes redondeados y de color verde. Al principio imaginé que los habían construido para ser la base de apoyo de la losa de la escalera, pero después de pasar las mediciones al programa AutoCAD y ver la disposición de las paredes de carga superior, me di cuenta de que la losa podía estar apoyada en las paredes de carga inferior en las que está comprendida y los pilares eran necesarios para soportar la supuesta jácena que deben de tener arriba, para soportar el peso de la pared de carga superior, marcada con una forma circular amarilla.

Después también me fijé en las dos paredes de considerable tamaño dispuestas en sentido horizontal y marcadas de azul, justo el sentido contrario de las hasta ahora vistas. El de la derecha me lo suponía por poderse ver en la planta baja la dirección del forjado, pero el de la izquierda no me lo esperaba, pero no lo pude ver intuir por estar esa zona de la planta baja con falso techo. Por lo que en la planta baja debe de existir otro apeo que no señalé en el anterior plano de la imagen 2.5.2.1. En este caso también me surgió una duda ya que la estancia que se forma es cuadrada y la dirección del forjado puede ir en cualquier sentido. Pero aplicando la lógica se supone que el forjado deberá de tener la misma disposición que la planta baja, para descargar el peso de la estructura en unas paredes de carga con cimentación y no en un apeo que tendrá que aumentar sus dimensiones para poder soportar todo este peso adicional. También remarco con una forma circular de color naranja otro posible apeo, que no se visualiza por disponer de falso techo, pero que por la disposición de las paredes de carga de la planta superior, no me deja lugar a dudas de que existe aunque no lo vea. Por lo que la dirección del forjado más obvia será la que marco con las flechas rojas.

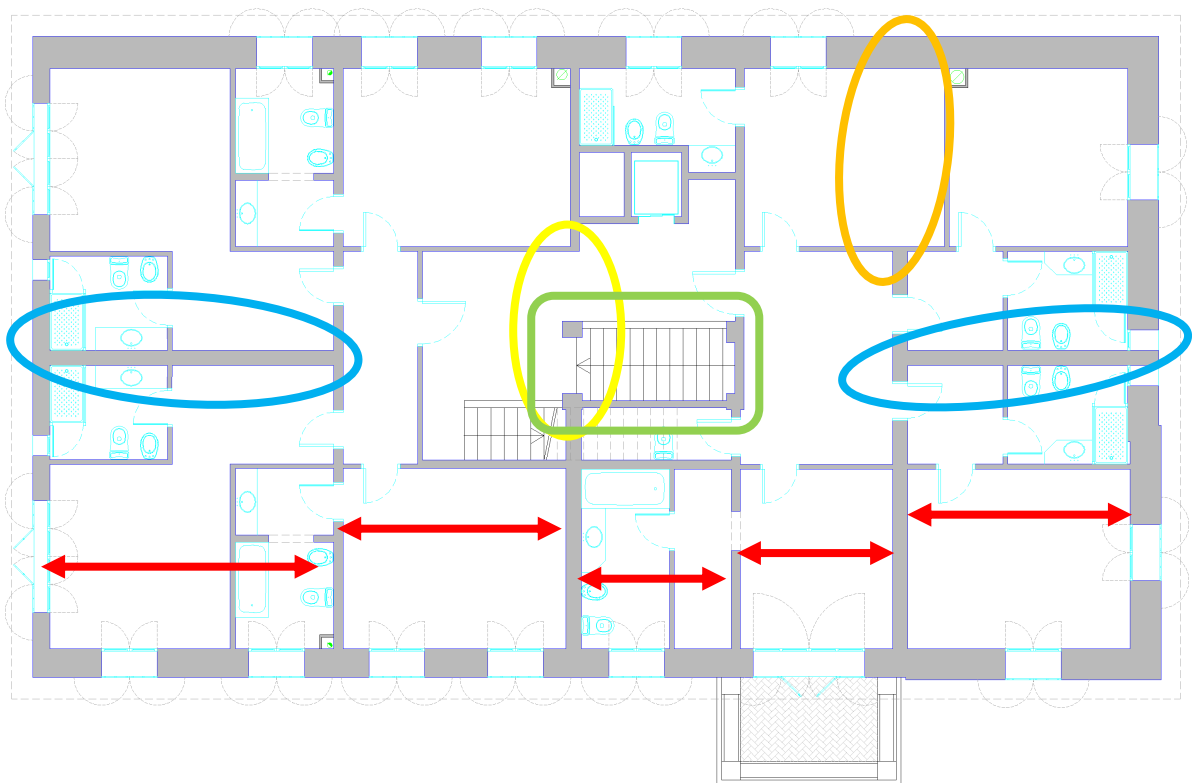


Imagen 2.5.3.1: Plano planta primera (Fuente: Propia)

#### 2.5.4 PLANTA SEGUNDA

En la planta segunda como en la primera se visualiza una considerable reducción en la sección de las paredes de carga. Cabe destacar que en esta planta solamente tienen que aguantar la cubierta inclinada con sus posibles sobrecargas de nieve y viento.

En la imagen 2.5.4.1 se han marcado las direcciones de las vigas de madera. Cabe remarcar que están empotradas en las paredes de carga e inclinadas con la parte más reducida sujetando la base de la cubierta. También se ha remarcado en una circunferencia azul la cúpula que sustenta la cubierta a cuatro aguas de la parte superior de la torre. En cada una de sus cuatro esquinas existe una pechina que se utiliza para sustentar la base de la cúpula que no recae sobre las paredes y apoyarla en ellas. Sería la misma idea que la utilizada en Santa Sofía de Turquía, pero esta al ser más pequeña quizá no necesite la ayuda de contrafuertes, o el grosor de las paredes sea el adecuado para resistir el empuje lateral.

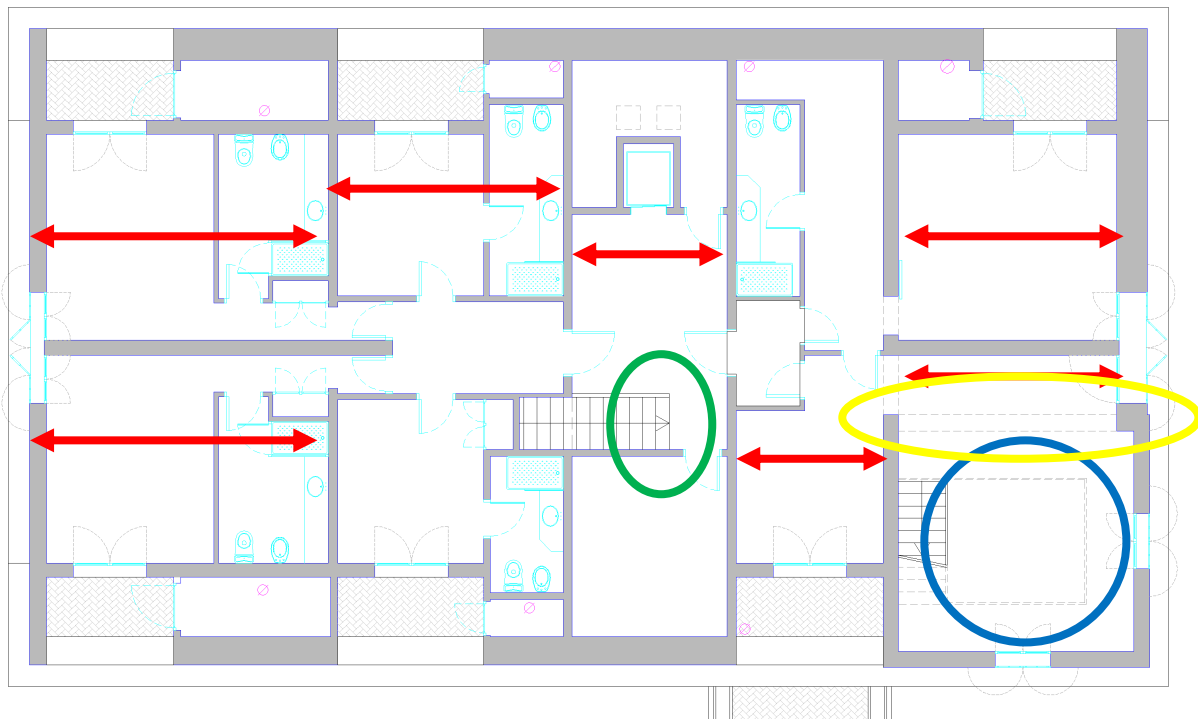


Imagen 2.5.4.1: Plano planta segunda (Fuente: Propia)

En la imagen también se ha remarcado con una forma ovalada de color amarilla la situación más clara de la existencia de un apeo. No se visualiza por estar embebido en la pared que sustenta de la torre y por estar protegido con el mismo acabado de esta, para garantizarle una protección contra el fuego.

Visualizando esta imagen también me di cuenta de que el hueco de la escalera terminaba un metro antes de llegar a la pared de carga, por lo que debe suponerse algún otro sistema de sustentación. Entonces repasando la imagen anterior, la 2.5.3.1, vi la existencia de un par de paredes donde no solo podía sustentarse la escalera sino también la parte del forjado que está situado delante del final de esta.



## 2.6 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y MEDICIÓN



Imagen 2.6.1: Levantamiento topográfico (Fuente: Propia)

Para realizar el levantamiento topográfico de la fachada se requirió de la ayuda de una estación total láser, como muestra la imagen 2.6.1, mientras que para tomar las medidas interiores se optó por el metro láser para las estancias y la cinta métrica para los grosores de pared y pequeños retranqueos. La idea principal que se tenía para realizar la toma de puntos era la de realizar un camino poligonal con la estación total, como se muestra en la imagen 2.6.2, pero se presentó un problema a la hora de realizar la medición, y era que no se podía tener acceso a la fachada norte y oeste por tener un cercado con una manada de perros guardianes de la finca. De la fachada norte se pudieron realizar fotografías con dificultad por culpa de una abundante vegetación, como muestra la imagen 2.6.3. El problema se pudo resolver teniendo especial cuidado al tomar las medidas interiores de las distintas ventanas situadas en esas fachadas. En el interior también se encontró un par de puertas cerradas con llave, pero gracias a la simetría que presenta la fachada, como la distribución interior, se pudo resolver fácilmente.



Imagen 2.6.2: Camino (Fuente: Maps)



Imagen 2.6.3: Vegetación (Fuente: Propia)

El equipo se alquiló en una empresa de topografía de la ciudad de Barcelona que ofrece este servicio. Me puse en contacto con ellos para explicarles el tipo de proyecto que quería emprender, para que me orientaran sobre qué equipo era el más idóneo para mis necesidades. Tenía un día concreto por la mañana para realizar la visita a la masía y tomar las medidas necesarias, por lo que tuve que organizar los días de recogida, uso y devolución del equipo alquilado con la empresa.

Al final se optó por la opción de la estación total Trimble 5600, como se muestra en la imagen 2.6.4. Un modelo económico pero con alcance suficiente para tomar las mediciones que necesitaba de las fachadas.

Además, el alquiler incluía una hora de teoría donde me explicaron el funcionamiento del equipo, como cual tenía que ser la manera de estacionarlo, como realizar la captura de puntos y lo que debía hacer para tomar un camino poligonal cerrado.

El equipo completo constaba de un maletín de plástico amarillo con un interior acolchado donde se ubicaba la estación total, un prisma para poder realizar una captura de puntos fuera de la fachada y un trípode para colocar la estación total. Todo esto con sus cables correspondientes y una batería externa adicional. Cabe destacar que el conjunto de todo el equipo es bastante aparatoso y se hace pesado al llevarse cargado a pulso. Me lo llevé de esta manera hacia Mataró en transporte público pero de regreso lo devolví cargado en mi vehículo particular.



Imagen 2.6.4: Trimble 5600  
(Fuente: Propia)

También disponía de múltiples recursos desde la web de la empresa, donde me bajé el software necesario para poder pasar los puntos recogidos a un formato compatible con AutoCAD y así poder trabajar con ellos.

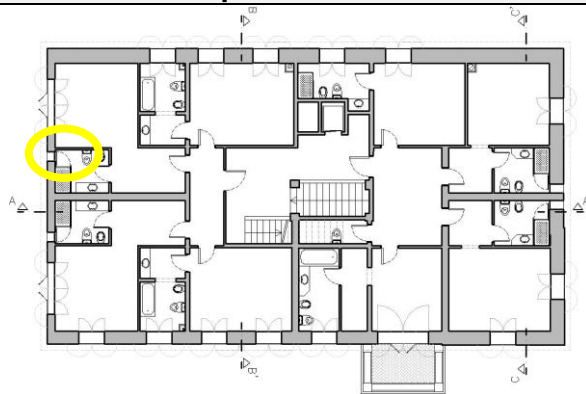
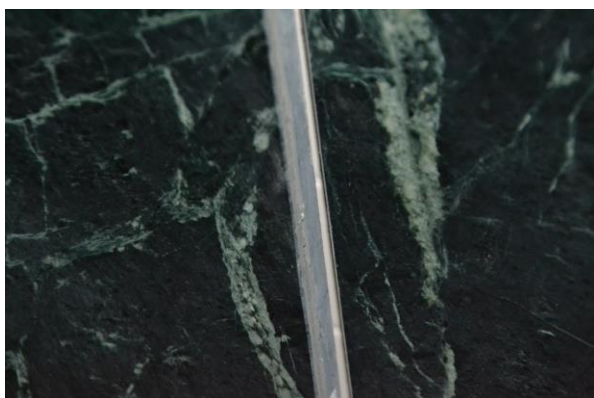

Las imágenes 2.6.5 muestran unas capturas de estos tutoriales. La primera de la izquierda muestra como capturar puntos con la estación total y la de la derecha como pasar los puntos generados a formato DXF. En el anexo incluyo un tutorial creado por mí sobre estos temas.



Imágenes 2.6.5: Tutoriales (Fuente: [www.al-top.com](http://www.al-top.com))

## 2.7 PATOLOGÍAS

### 2.7.1 DESPRENDIMIENTOS

Lesión			Localización de la lesión
Desprendimientos			Interior del baño
Tipo			Planta
Física	Química	Mecánica	Primera
Descripción de la lesión			Situación en el plano
<p>Existen varias piezas de mármol que se desprenden de la pared del baño.</p> <p>Estas piezas son pesadas y de gran tamaño, superando los 10 Kg de peso e incluso los 2 metros de longitud.</p> <p>Incluso alguna de ellas a llegado a romperse por el impacto contra el suelo.</p>			
Fotografías			
			
Análisis y Posibles causas			
<p>Pueden existir varios motivos por los cuales suceden estos desprendimientos. Pueden ser provocados por un sobrepeso de las distintas piezas, por utilizar un material de agarre inapropiado o caducado, por un método de aplicación del material de agarre inadecuado, por disponer de un soporte poco poroso o incluso sucio en el momento del revestimiento o un exceso de agua en el soporte.</p>			
Posibles propuestas de actuación			
<p>Dependiendo del tipo de problema se debe de actuar de una manera diferente. Se puede disponer de una fijación mecánica si la química no resulta eficaz, de aplicar el material de agarre apropiado para los tipos de soporte disponibles, la de aplicar en toda la superficie del mármol el material de agarre si vemos que aplicando pequeñas cantidades no funciona, rascar y limpiar las superficies tanto del material como del paramento o incluso de humedecerla sin saturar.</p>			

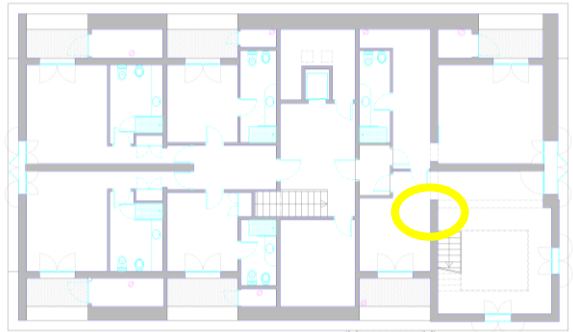
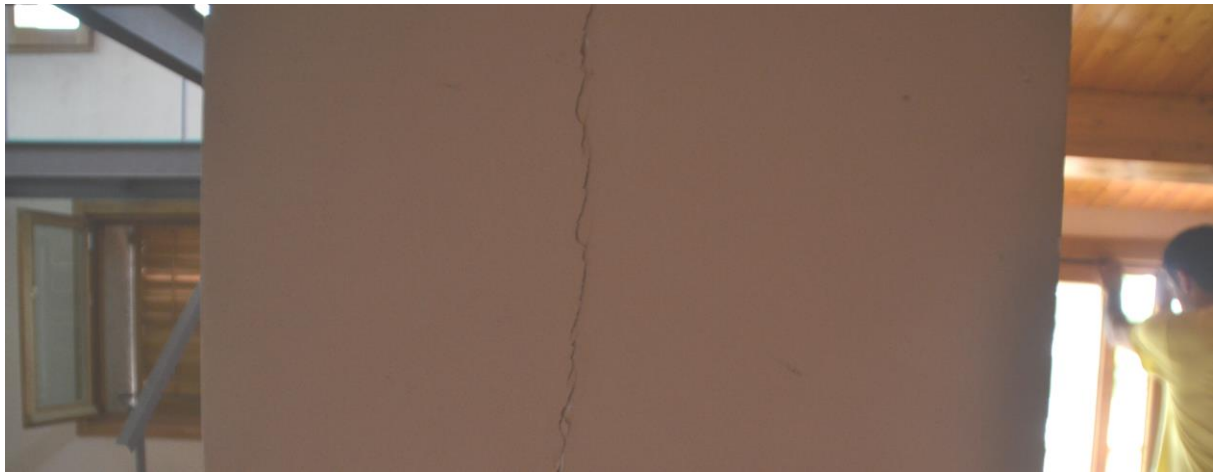


## 2.7.2 HUMEDADES

Lesión			Localización de la lesión
Humedades			Fachada este
Tipo			Planta
Física	Química	Mecánica	Baja
Descripción de la lesión			Situación en el plano
<p>En la parte interna e inferior de la ventana se han formado diversas zonas con humedades. Compuesta por diferentes tamaños comprendidos en áreas de entre 5 cm<sup>2</sup> la más pequeña y 45 cm<sup>2</sup> la más grande. Este tipo de mancha se presenta húmeda al tacto y oscurece la pintura lila de la pared. En la zona exterior de la fachada, al lado de la ventana afectada, por la parte baja lateral que da a la fachada norte, se detectan unas manchas secas al tacto, que vuelven el color rojizo varios tonos más claro.</p>			
Fotografías			
 			
Análisis y Posibles causas			
<p>Al encontrarse esta parte de la fachada por debajo de la cota de terreno, se debió de incluir algún tipo de impermeabilización en la parte exterior de la misma, como algún tipo de lámina asfáltica o aplicar en esta algún tipo de producto repelente al agua. Se podría dar el caso que las raíces de la magnolia o de algún otro tipo de vegetación haya dañado esta capa de impermeabilización si no estaba debidamente protegida ante este tipo de situación. También cabe la posibilidad de que la junta formada en la esquina no esté correctamente sellada o que las filtraciones provengan de la fachada norte. En cualquier caso también tendría que especificarse la altura que queda la impermeabilización del suelo por si resulta insuficiente.</p>			
Posibles propuestas de actuación			
<p>Dependiendo del tipo de impermeabilización que disponga la fachada se actuará de una manera u otra. Si se considera que no se aplicó ningún tipo de impermeabilización, se tendrá que cavar una zanja en toda la parte de la fachada bajo rasante y aplicarle una lámina impermeabilizante con un geotextil antiraíces por la parte externa. Si dispone de protección se tendrá que averiguar que fisura tiene y como se puede solucionar.</p>			



## 2.7.3 FISURAS

Lesión			Localización de la lesión
Fisuras			Interior torre
Tipo			Planta
Física	Química	Mecánica	Segunda
Descripción de la lesión			Situación en el plano
<p>Se visualiza en la cara del muro de la torre, justo en la apertura de acceso de 2,10 metros de altura por 1,5 metros de anchura, de una fisura.</p> <p>Esta fisura se presenta de forma vertical, justo en la parte intermedia del muro.</p> <p>Sus dimensiones son de un metro de longitud y un milímetro de ancho.</p>			
Fotografía			
			
Análisis y Posibles causas			
<p>Este muro separa dos habitaciones que se comunican por este acceso. En cada una de ellas existen diferentes tipos de materiales con distinta dilataciones y pesos. En la de la derecha tenemos un techo abuhardillado de madera que soporta la cubierta a dos aguas. Cabe destacar que las vigas están embebidas en la pared. En el de la izquierda existe una altura de 5,65 metros hasta la cúpula que soporta el peso de la cubierta a cuatro aguas. Además de tener embebido en la pared una estructura metálica. Puede ser que cada lado de la pared no esté soportando el mismo peso o que al expandirse y contraerse los distintos materiales ejerzan presiones dispares.</p>			
Posibles propuestas de actuación			
<p>Dependiendo de la causa real de afectación al muro de carga deberá adoptarse una u otra opción. Si es producida por un peso desproporcionado en una de sus caras, se tendría que mirar de unificar este peso en el conjunto del muro. Si es debido a los materiales, también se tendrían que unificar o por lo menos no solidarizar con el muro de carga, por si necesitan expandirse o contraerse, lo hagan libremente.</p>			

### 3 NORMATIVA

De la normativa se resumirá lo máximo posible y se añadirá en el anexo 5 por ocupar demasiado espacio en la memoria del proyecto. Se mirarán los apartados que afecten a nuestro edificio, para explicarlas y ponerlas en práctica. La normativa resumida será la siguiente:

#### **HABITABILIDAD**

Decreto 141/2012, de 30 de octubre, por el que se regulan las condiciones mínimas de habitabilidad de las viviendas y la cédula de habitabilidad.

#### **CTE**

Real Decreto 314/2006, de 28 de marzo, Código Técnico de la Edificación (CTE).

##### **HS - Salubridad**

Básicamente se mira calidad del aire interior, suministro de agua y la evacuación, para ponerlo en práctica en los planos de la masía. Como los shunts de ventilación y la evacuación de aguas residuales y pluviales.

##### **HE - Ahorro de energía**

Se utiliza el apartado del rendimiento de las instalaciones térmicas, para realizar en el anexo 7 los cálculos de higrotermia de la fachada. Para no repetir tablas y fórmulas se omite en este apartado por disponerse en el anexo. De fotovoltaica no se mira nada por disponer de una instalación geotérmica que ya proporciona ACS.

##### **SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad**

Tal vez el apartado más importante y que más se ha resumido, por disponer de multitud de normas, como riesgo de caídas, atrapamiento, accesibilidad, etc.

##### **SI - Seguridad en caso de incendio**

Del apartado contra incendios se encuentra información sobre la resistencia que debe de tener la estructura de una vivienda unifamiliar de dos plantas y también aspectos sobre propagación interior en las instalaciones.

##### **SE - Seguridad estructural**

*Se busca información para saber la capacidad portante de las paredes de piedra que se utilizan en las masías, pero no se encuentra nada y se opta por utilizar tablas encontradas por internet.*

#### **REBT**

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).

## ESTADO REFORMADO

### 3.1 DISTRIBUCIÓN

#### 3.1.1 CONDICIONANTES

##### **Orientación**

Como se pueden apreciar en las imágenes 3.1.1.1 y 3.1.1.2, la fachada este siempre estará sometida a los rayos solares durante las primeras horas del día, mientras que la sur lo estará por las últimas horas. Por lo tanto estas dos fachadas serán las más calurosas de las cuatro existentes. Mientras que las fachadas norte y oeste serán las más frías por no proyectarse directamente el sol y estar siempre a la sombra. Por este motivo se tendrá en cuenta que estancias deberían quedar expuestas a unas fachadas u otras, para aprovechar al máximo esta circunstancia climática.

También se aprecia que la parte de la cubierta a dos aguas que da a la fachada sur, siempre queda expuesta al sol durante todo el día, por lo que resultará un lugar idóneo para la instalación de cualquier sistema que requiera de la captación solar.

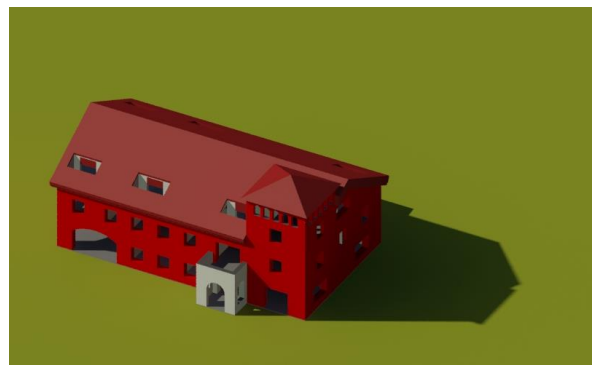


Imagen 3.1.1.1: Solsticio de verano 9h y 16h del año 2016 (Fuente: Propia)

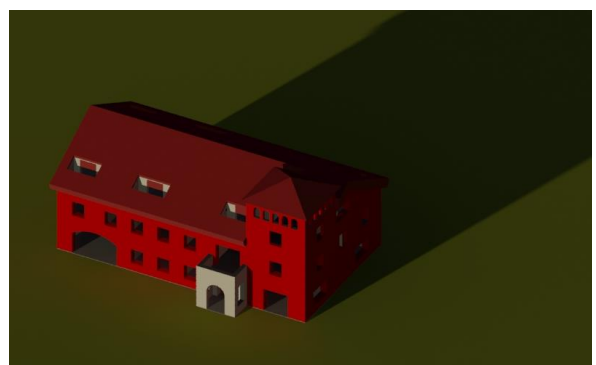


Imagen 3.1.1.2: Solsticio de invierno 9h y 16h del año 2016 (Fuente: Propia)

Estructurales

La distribución que se propone está muy condicionada por las paredes de carga y de los apeos que se puedan realizar en la misma. Los ya existentes se tendrán en cuenta dentro de la posible nueva distribución, para no debilitar más la estructura de paredes de carga. Como máximo se propondrá la misma medida de apertura de un apeo ya realizado, para cambiarlo de lugar, por considerarlo calculado y estable. De todos modos en el anexo 6 se realizan los cálculos del apeo más desfavorable, para comprobarlo con nuestros métodos para ver si cumple.

Usos

Cada planta se destinará a un uso específico, para poder adaptar toda la superficie que esta disponga y se puedan realizar en ella sus actividades sin interferir en el resto de plantas.

En la imagen 3.1.1.3 se han marcado de distintos colores los usos que se le dará a cada planta, los cuales se especificarán a continuación. La planta baja que se ha marcado de azul, se destinará para actividades públicas diurnas. Que disponga el acceso a la vivienda ha influido bastante en esta decisión, ya que la afluencia de personas entrando y saliendo imposibilita que se pueda destinar a usos de descanso o alguna actividad privada. La planta primera que se ha marcado de amarillo se destinará para el uso privado de las personas residentes de la masía. Para que dispongan de un espacio tranquilo y relajado donde puedan realizar sus actividades y descansar. La última planta se destina para el ocio de las personas que habitan la masía y para el público en general, por lo tanto este espacio tendrá que insonorizarse para no molestar a las personas que descansan en el piso inferior.

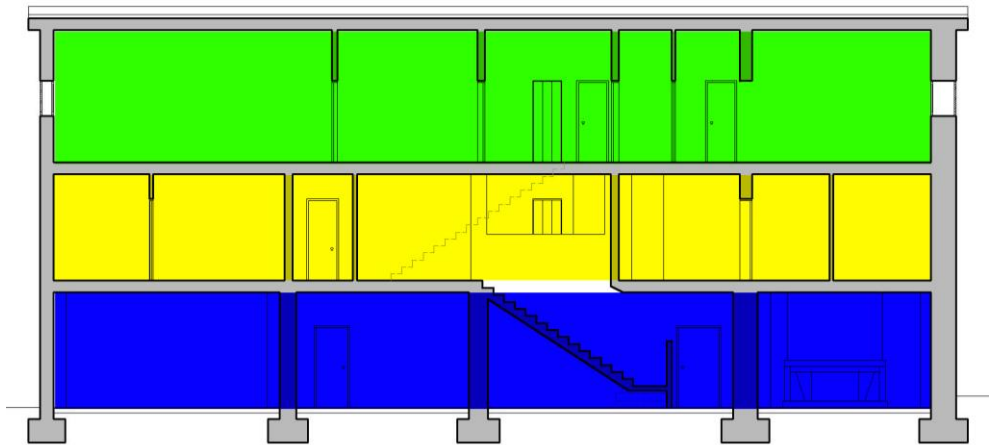


Imagen 3.1.1.3: Zonas (Fuente: Propia)

Planta baja	Planta primera	Planta segunda
Público Ruidoso Día	Privado Tranquilo Noche	Público / Privado Ruidoso / Tranquilo Día / Noche

Tabla 3.1.1.1: Tabla de zonas (Fuente: Propia)

### 3.1.2 PLANTA BAJA

Los usos que se han destinado a la planta baja han sido de comedor, estar y cocina. Por ser un espacio reservado para facilitar lo máximo posible la comunicación o interacción entre las personas, se decide realizar un espacio abierto sin barreras arquitectónicas.

Por ser el espacio público de la vivienda también se le considerará el lugar más ruidoso, por la interacción entre las personas, por la comunicación que tiene con el exterior que dará lugar a la entrada y salida de personas, por las actividades que puedan llevar a cabo, como la preparación de comidas, la visita de amigos, etc.

Se decidió realizar la ubicación de dos comedores además de por la cantidad de espacio disponible, por un condicionante climático. El comedor derecho está destinado para el invierno y los meses más fríos. Por disponer de chimenea para calentarse y además de ocupar toda la fachada este y parte de la sur. Lo que influiría en un menor consumo eléctrico por parte del propietario por estar la mayor parte del día irradiada por el sol. En cambio, el comedor izquierdo dispone de unas aperturas a la terraza muy grandes, que facilitan la ventilación de la estancia, además no inciden los rayos solares por estar situada en toda la parte oeste de la fachada. Por estas circunstancias es ideal para los meses de verano o de más calor.

La cocina está situada en medio de los dos comedores, en un espacio abierto y comunicado, por la importancia que tienen estas dos estancias entre sí.

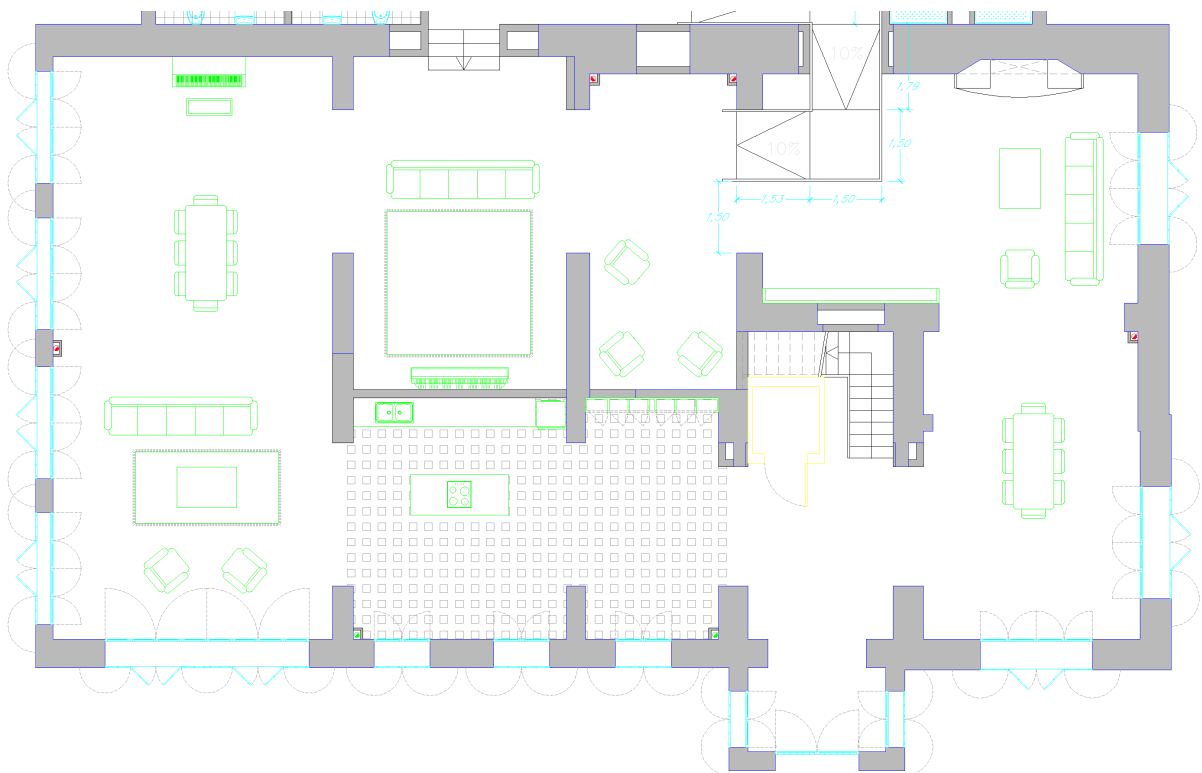


Imagen 3.1.2.1: Plano planta baja (Fuente: Propia)

### 3.1.3 PLANTA ANEXA

Esta planta entraña especial dificultad, por disponer de un techo de bajas dimensiones. Lo único que se podría proponer para que cumpliera la normativa sobre la altura mínima sería de unos baños o de la cocina. Pero como la cocina ya la tenemos situada donde nos interesa, tocando la fachada sur, en esta implantaremos los baños, accesibles y con otra propuesta de rampa sin restar tanto espacio como en el caso anterior. Para que sea accesible tiene que tener una inclinación de para según qué tramos de 10%, que es la que se usará.

Como se puede observar en la imagen 3.1.3.1 se disponen los baños a un lado y las duchas en el opuesto. Para de alguna manera separar funciones dentro del propio baño, ya que se dispone de grandes dimensiones. Las duchas estarán capacitadas para gente de movilidad reducida que requiere de ciertas necesidades que se han resumido en el apartado de la normativa. Junto a estas se ha habilitado un espacio de vestidor que también puede utilizarse para colocar una lavadora y una secadora para realizar la colada. Las estancias se han intentado dividir como zona sucia y limpia.

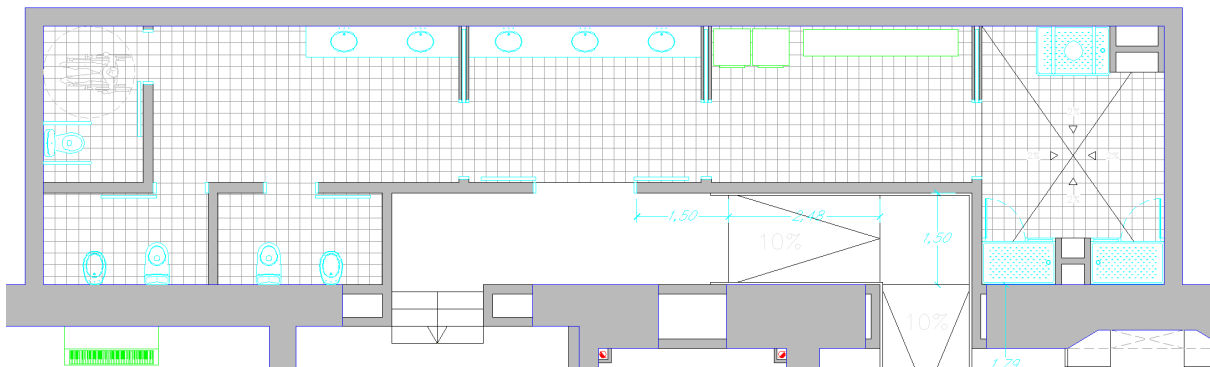


Imagen 3.1.3.1: Plano planta anexa (Fuente: Propia)

Como se puede comprobar, toda la planta carece de ventilación o iluminación natural, por lo que se propondrá un sistema alternativo ubicado en la cubierta ajardinada para que pueda ser habitable y cumplir con la normativa.

Se propondrán lucernarios que se estudiarán en el apartado 3.3 de instalaciones y materiales. Para proporcionar a esta estancia tanto de la iluminación como de la ventilación necesaria. Siendo esta 1/8 de la superficie, y esta ser de aproximadamente 60 m<sup>2</sup>, necesitaremos unos mecanismos que nos proporcione 7,5 m<sup>2</sup>.

Al estudiar toda la vivienda se comprueba que dispone de múltiples bajantes que desaparecen en el suelo de la planta baja, en todas las fachadas. Por lo que se supone que tanto por la parte derecha como en la izquierda de esta estancia, tiene acceso para conectar desagües de inodoro.

### 3.1.4 PLANTA PRIMERA

La planta primera se ha destinado para albergar las habitaciones de las personas que habitan en la masía. En esta planta se ha pretendido destinar el espacio central para albergar la desembocadura de los elementos de comunicación vertical, para que de esta manera se pudiera realizar una habitación en cada esquina, con la mayor similitud posible. La intención era que cada estancia dispusiera de cuarto de baño, que tuvieran orientación a dos de sus cuatro fachadas y que tuvieran suficiente espacio para realizar sus actividades personales dentro de las mismas.

Uno de los problemas que se ha encontrado en esta distribución ha sido la iluminación/ventilación natural que disponían los cuartos de baño. Si tenemos que cumplir el decreto de habitabilidad esta tiene que tener una relación de 1/8. La ventana alargada del baño tiene unas dimensiones de 0,51 m<sup>2</sup>, por lo que nos servirá para un espacio de 4,08 m<sup>2</sup>, pero tenemos unas dimensiones de 9,05 m<sup>2</sup> en los baños derechos y de 11,87 m<sup>2</sup> en los izquierdos. Por esa razón se ha decidido aumentar el número de ventanas del mismo tipo y en las de la fachada este alargarlas un poco más, para alterar lo mínimo posible su composición arquitectónica y dar a las fachadas este y oeste una proporción equilibrada de los elementos que la componen, sin alterar su armonía. Otra habitación que ha dado problemas en este sentido ha sido la superior derecha. Se ha tenido que abrir otra ventana de dos hojas en la fachada norte para que cumpliera. Para ubicarla en la misma proporción que las ya abiertas habría caído en el tiro de la chimenea, por este impedimento se decidió realizar en una posición intermedia, entre este elemento y la fachada este, por ser la fachada norte la que menos se cuida de la alineación de sus elementos.

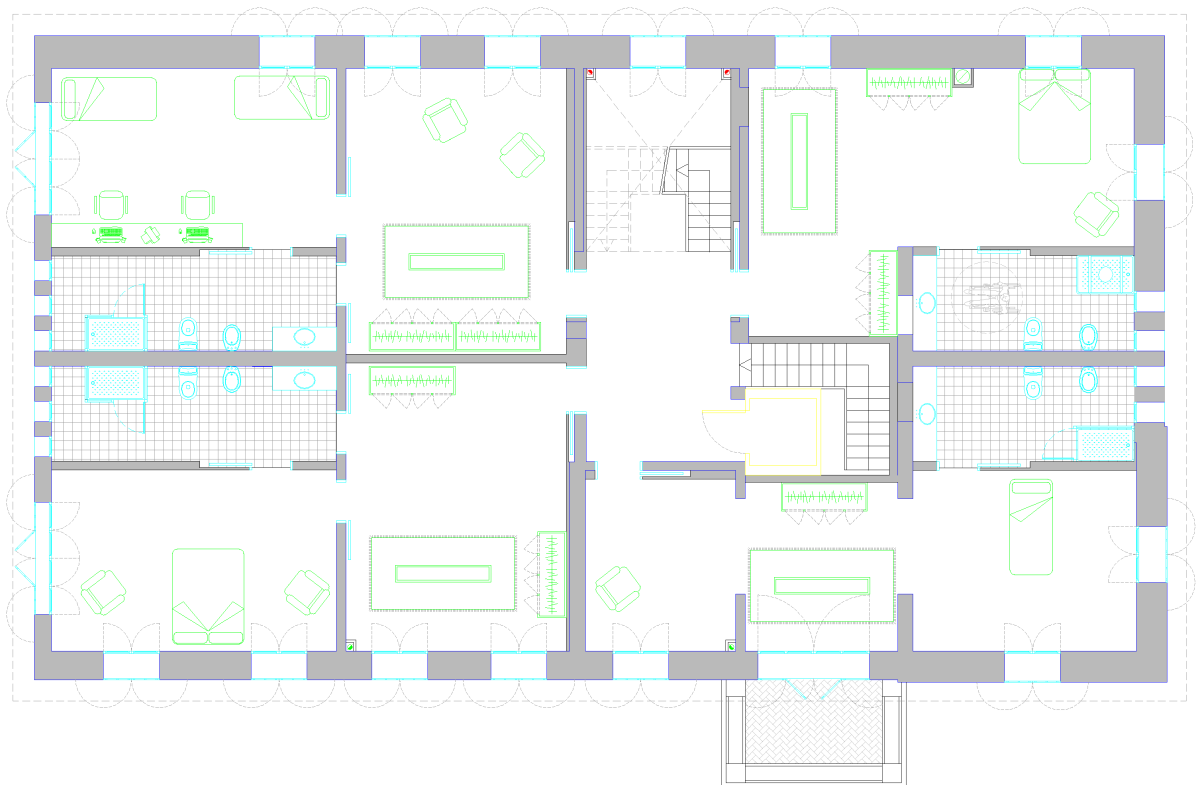


Imagen 3.1.4.1: Plano planta primera (Fuente: Propia)

### 3.1.5 PLANTA SEGUNDA

Esta zona se ha dividido en dos partes. La parte izquierda de la imagen 3.1.5.1 se destinará a un ocio público, que se considerará ruidoso. Mientras que la parte derecha se destinará a un ocio privado, que se considerará más tranquilo. La disposición de las escaleras justo en medio de las dos zonas, se aprovechará para insonorizarlas de manera que la zona más ruidosa no afecte a la más tranquila, como también se insonorizará mejor el suelo de la zona ruidosa, para que no afecte a los que descansan en la planta inferior, que está considerada de descanso.

También se decide unificar las terrazas, por considerarse que ya no es necesario independizarlas y que cada uno tenga la suya. En este nuevo planteamiento se opta por la orientación más eficiente, la sur.

En la parte más extrema de la fachada norte y sur, se alcanza una altura de techo de 90 cm, insuficiente como para considerarse habitable o útil, pero teniendo en cuenta esta característica, se decide implantar de muebles las zonas más bajas, para obligar a la persona a sentarse y de esta manera no tocar la cubierta con la cabeza. También se dispondrán en la parte norte de la cubierta de dos aguas, la implantación de claraboyas que se puedan abrir manualmente y se pueda rebajar el nivel de claridad mediante capas textiles por si no interesa tanta luz, por ejemplo en la sala de cine.

La carpintería que da acceso a la terraza estará enrasada al mismo nivel para facilitar el acceso a las personas con movilidad reducida.

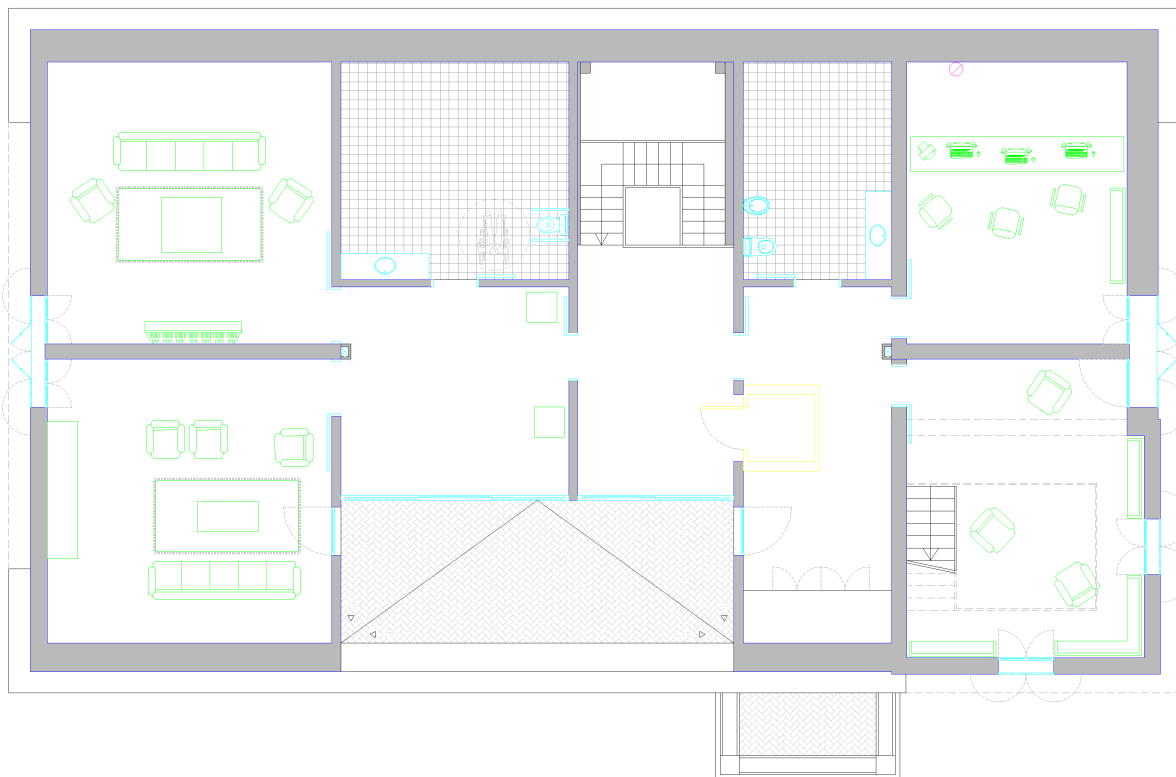


Imagen 3.1.5.1: Plano planta segunda (Fuente: Propia)



## 3.2 CONSTRUCCIÓN

En la parte este de la fachada existen varias aperturas donde se puede permitir el paso de maquinaria pesada, para retirar los escombros generados o para entrar el material de los apeos. Como también se dispone de espacio suficiente en el exterior para acopiarlos, si esto fuese necesario. También se podrá disponer de una grúa móvil para elevar los materiales a la planta primera o segunda por las ventanas de cuatro hojas de esta fachada, que son las aperturas más grandes de que se dispone sin realizar ningún tipo de obra.

### 3.2.1 RAMPA

Ya que se ha habilitado anteriormente una rampa en la zona del comedor de invierno, se propondrá esta misma zona pero rediseñándola, para no tener que debilitar el tipo de cimentación que disponga la masía.

### 3.2.2 RECALCES

Si en alguna zona se requiriera el aumento de las dimensiones de la zapata para tener que soportar el peso de todos los apeos que se realizan en plantas superiores, se realizarán recalces en las zapatas, si estas las tuviera, o si fuese necesario mejorar el tipo de terreno en el que se apoya la pared maestra.

Los recalces se realizarán primero de la parte izquierda o derecha de la zapata. Primero se romperán las piezas de suelo necesarias para el agujero que se necesita cavar. Después se realizará el vertido de hormigón de limpieza para tener una base buena de apoyo. Luego se dispondrán las armaduras de la nueva zapata con la mitad de estas dobladas y protegidas para evitar el fraguado del hormigón. Se verterá el tipo de hormigón que se haya calculado en la mitad excavada. Se esperará el tiempo necesario para que fragüe y empiece a soportar peso. Entonces se realizará la excavación en la otra parte y se repetirá el proceso, desdoblado las armaduras y vertiendo el hormigón. Para finalizar se instalará el suelo final.

### 3.2.3 CIERRE DE HUECOS

El cierre de huecos que no se vayan a utilizar se realizará con piezas cerámicas o con estructuras para instalar placas de cartón yeso, siempre acorde al tipo de pared que se encuentre y siempre que no entrañe peligro alguno para la seguridad de las personas. Se evita el relleno de huecos excesivamente grandes para ahorrar tanto en material, como en mano de obra, para de esta manera intentar trabajar de una forma eficiente, como las instalaciones.

### 3.2.4 HUECOS VERTICALES

Como en la planta torre se disponen de unas escaleras con estructura metálica, peldaños de madera y mesetas de vidrio, se ha decidido proponer esta misma solución para dar un sistema de comunicación vertical homogéneo en todas las plantas.

#### De planta baja hacia planta primera

En el techo de la planta baja se tiene que abrir un hueco de 2,61 m de largo por todo el ancho de la habitación. Según el libro (La Masia catalana: evolució, arquitectura i restauració), esta estancia dispone de una (volta rebaixada escarsera) o arco rebajado. Esta se compone de piezas cerámicas formando un arco que nace en cada una de las paredes de carga y rellenan la parte superior con mampostería. Al abrir tanto el hueco para poder ubicar el ascensor, no nos condiciona la altura del forjado superior con la altura mínima de paso de 2,10 m por subir las escaleras.

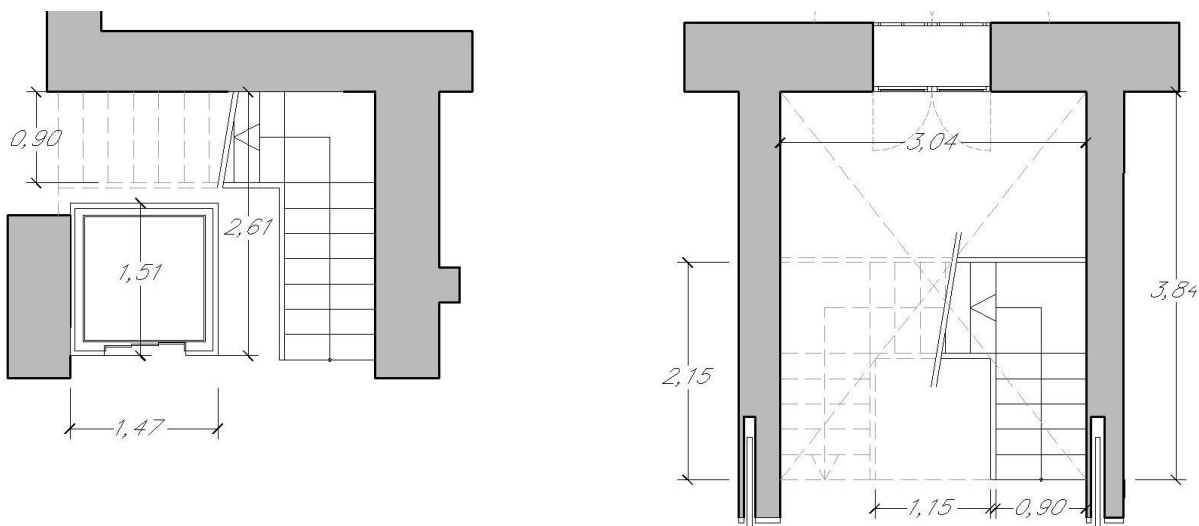


Imagen 3.2.4.1: Plano escaleras (Fuente: Propio)

#### De planta primera a planta segunda

En cambio el techo de la planta primera suponemos que tiene otras características diferentes que el de la planta baja, por no visualizar ningún tipo de arco se supone que será un forjado unidireccional. Contando que el espacio entre viguetas puede ser entre 60, 70 u 80 cm más unos 10 cm de la propia vigueta, pero como se desconoce esta información por la multitud de sistemas aplicados en el edificio, se adoptará la medida estándar de 70 para realizar el estudio del hueco y la instalación de la escalera. Este hueco se realizará con suficiente separación de la ventana porque el tramo intermedio queda a la altura de esta y se pretende dar iluminación natural a este espacio de esta manera.

Para mantener el hueco estable se tendrá que zunchar su perímetro.

### 3.2.5 HUECOS HORIZONTALES

#### Apeos

Estos se realizarán de las mismas dimensiones que los ya existentes, porque de esta manera nos aseguramos de que ya han sido calculados y comprobados. De todas formas se realizan unos cálculos del apeo que se considera más desfavorable, para comprobar si cumple con nuestro método de cálculo, los cuales están en el anexo 6.

El que se considera más desfavorable es el izquierdo, por tener la pared más estrecha y una luz mucho más amplia que las demás, lo que le reportará mayor peso a soportar.

Como se puede apreciar en la sección del apeo más desfavorable de la imagen 3.2.5.1 existen distintas alturas como distintas anchuras de pared. Los materiales de que están formados se desconocen, pero se tomarán valores encontrados en tablas, sobre el peso medio que puede tener una pared o un determinado tipo de forjado.

La cimentación también se desconoce por tener zonas más nuevas que otras. Así que se supone para este cálculo el uso de zapatas corridas en la base del muro.

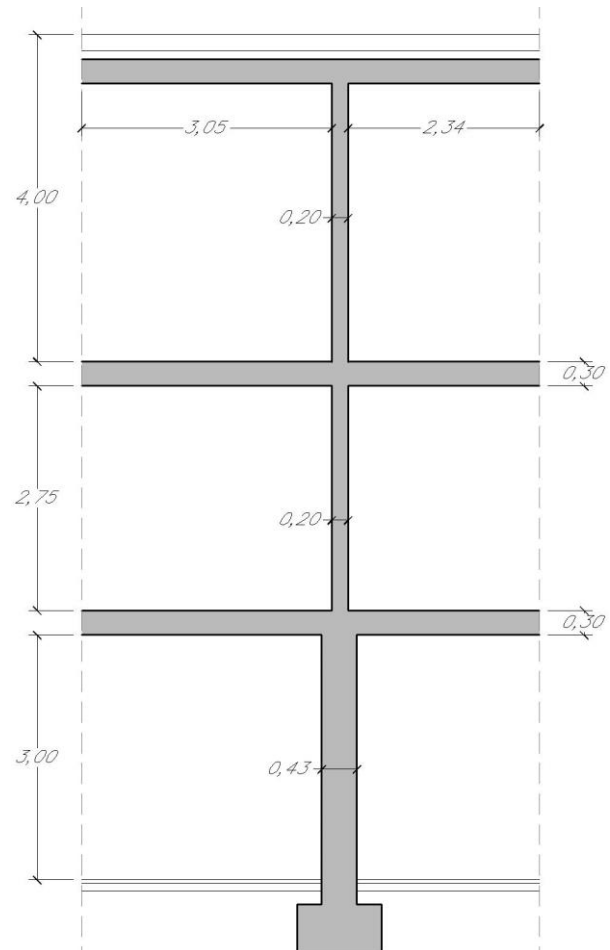


Imagen 3.2.5.1: Plano bla...

#### Dinteles

Los dinteles se sitúan encima de las ventanas y puertas, para sujetar todo el peso que existe por encima del hueco. Son parecidos a los apeos pero que se apoyan en ambos lados del hueco. Estos también tendrán que calcularse para realizar una correcta ejecución. Como norma general se utilizará el mismo ancho de hueco existente para realizarlos.

En los baños de la planta primera se realizan nuevas aperturas de ventana para cumplir con la ventilación / iluminación. Estas se realizarán con los apeos provisionales necesarios para sostener la estructura, como se muestra en el libro (Apeos y refuerzos alternativos) que se añade a la bibliografía de este proyecto.

### 3.3 INSTALACIONES Y MATERIALES

Se propondrán instalaciones eficientes y respetuosas con el medio ambiente, utilizando materiales ecológicos dentro de las posibilidades que nos ofrece el mercado actual, los cuales no se requiera de gran gasto de energía en su fabricación, transporte y posterior reciclado.

#### 3.3.1 ELECTRICIDAD

La instalación eléctrica discurrirá por el falso techo y será la que se sitúe más arriba de todas las instalaciones disponibles. Para evitar de esta manera los posibles cortocircuitos que se puedan generar, por las posibles pérdidas de agua de las instalaciones de fontanería o evacuación.

Los cables eléctricos serán libre de halógenos, lo que significa que no contendrán en su composición ninguno de los siguientes materiales, flúor, cloro, bromo y yodo. Los cuales producen humos opacos, tóxicos y corrosivos al prenderse fuego.

La imagen 3.3.1.1 muestra el esquema de principios de la instalación que se propone para la vivienda. Se ha elegido una electrificación elevada porque la vivienda supera con creces los 160 m<sup>2</sup> de superficie útil, además de disponerse de aparatos eléctricos como el elevador o la bomba de calor del equipo de geotermia, que no se contemplan en el grado de electrificación básica.

En la imagen 3.3.1.1 también se muestra el número de puntos que como máximo puede disponer la instalación, el tipo de longitud máxima, que es un tema importante por ser una vivienda exageradamente grande, como el tipo de diámetro de los cables y de los conductos.

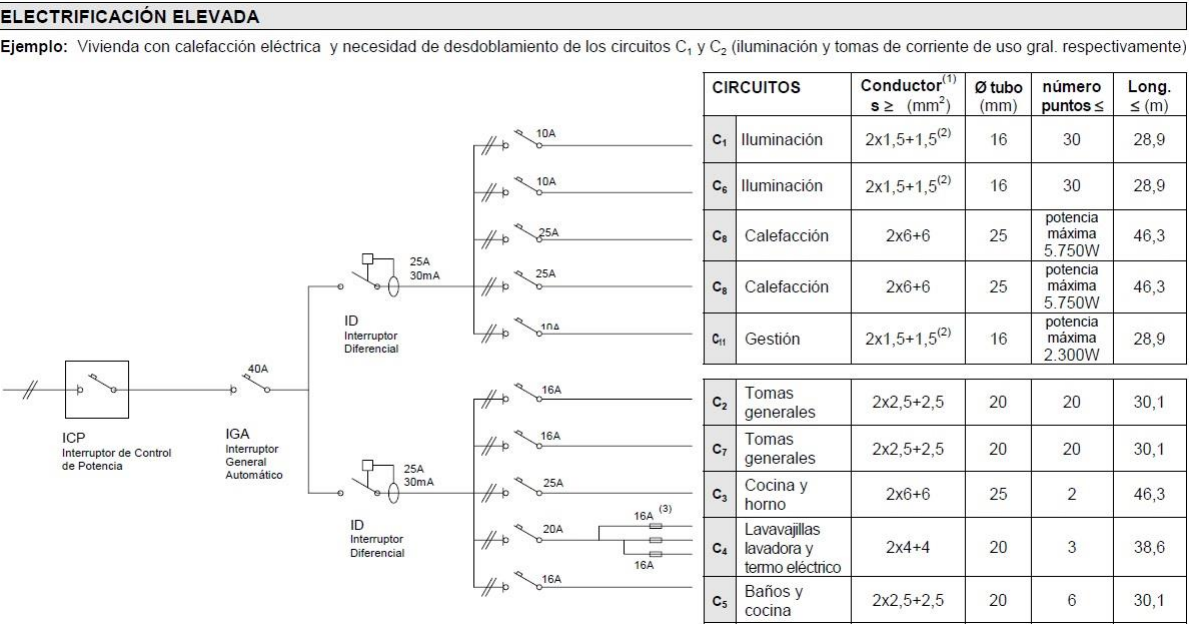


Imagen 3.3.1.1: Electrificación elevada (Fuente: REBT)

### 3.3.2 ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN

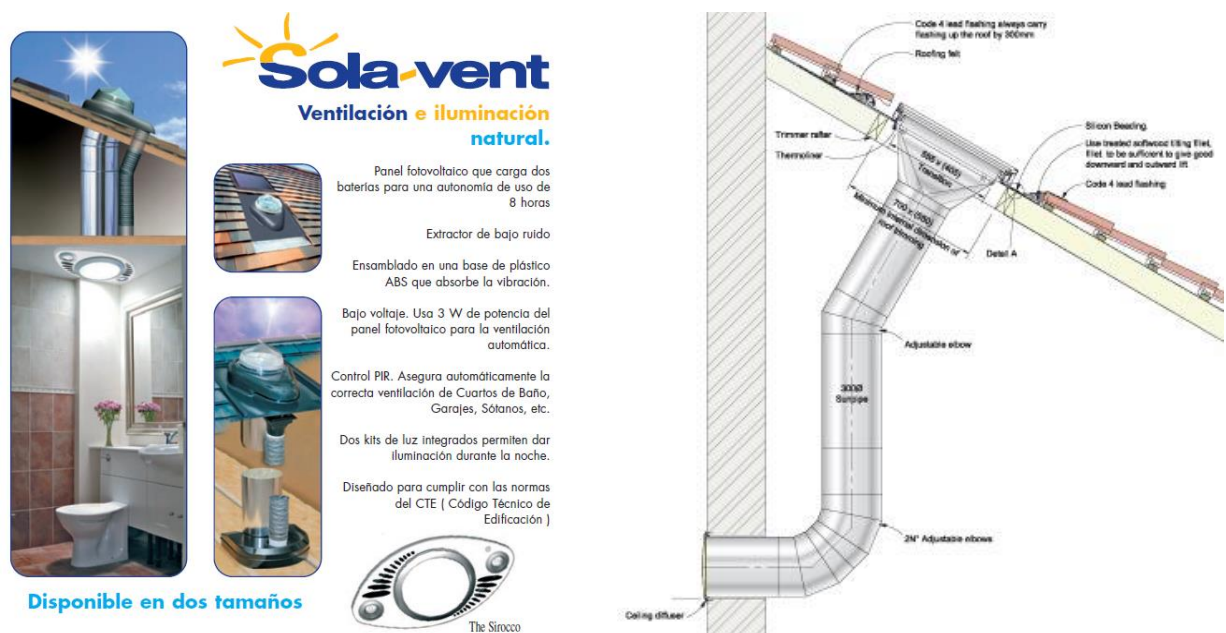
#### Lucernarios

Existen varias soluciones para transportar la luz solar a un habitáculo que no disponga de ventana a fachada, como ocurre con la situación de los baños de la planta anexa. Para poder solucionar este problema se ha decidido utilizar unos lucernarios especiales, que pueden transportar la luz solar a grandes distancias dentro de un edificio, llamados tubos solares.

El sistema de tubo solar se compone por una claraboya puntiaguda, que ayuda a captar los rayos solares, para después introducirlos por un tubo de aluminio de alta reflectividad, que los conduce hasta un plafón cóncavo para que los pueda difundir por toda la estancia. A este tubo se le adapta un sistema de ventilación, que con ayuda de unos paneles solares cargan la batería del extractor.

Existen casas comerciales que cumpliendo con el CTE pueden ofrecer iluminación y ventilación natural con un mismo sistema. Claro que cada situación es distinta y tienen que estudiarse sus posibilidades. Según el diámetro del tubo podrá iluminar más o menos superficie, uno de 230 mm iluminará en un día soleado normal un área de 9,5 m<sup>2</sup>, mientras que el máximo diámetro de 530 mm lo hará en 40 m<sup>2</sup>. Por lo tanto deberemos averiguar cuál se adapta mejor a nuestro espacio y necesidades.

También se pueden añadir codos de distintos ángulos por si existe alguna barrera arquitectónica que nos impida el paso. Teniendo en cuenta que según se vaya alargando el sistema, por cada metro se perderá un 6% de luz y por cada codo utilizado un 12%. Por lo que nos interesa que sea lo más corto y recto posible, con las mínimas curvas. También es posible su instalación en horizontal por si no se dispone de espacio vertical.



Imágenes 3.3.2.1: Lucernarios (Fuente: Sunlux)



## **Lucernarios Led**

Existe también un producto comercial que se basa en un panel solar que se enfoca al sol y que dispone de fibra óptica para transportar la luz en forma de pequeñas bombillas led. Se ha intentado averiguar los lúmenes que pueden emitir, pero el resultado ha sido fallido. También se han encontrado imágenes de la luz que ofrecen y es muy pobre por lo que se descartaría esta posibilidad.

## **Led**

En cuanto a la iluminación nocturna de la masía se utilizará la tecnología LED (Light Emitting Diode, Diodo Emisor de Luz), por ser un sistema de iluminación duradero, de bajo consumo, de muy bajo voltaje, flexible y ecológico.

Estas la podemos encontrar en varios formatos según las necesidades que se requieran cubrir, en tira, bombilla, foco, etc, para adaptarse a cualquier entorno o forma.

Como todo lo eficiente que existe en el mercado, el desembolso inicial es elevado y con el paso del tiempo y el ahorro que se produce en la factura de la electricidad, se acaba amortizando.

### **3.3.3 FONTANERÍA Y EVACUACIÓN**

La fontanería se situará por debajo de la instalación eléctrica dentro del falso techo.

Para gestionar eficientemente el recurso del agua, se propondrá ciertos mecanismos y sistemas en la red de suministro.

De los cuales podemos destacar la reutilización del agua para otros usos distintos, siempre y cuando la calidad de esa agua lo permita. Por ejemplo, se puede realizar la captación del agua de lluvia de la cubierta, para redirigirla hacia unos depósitos que estén enterrados cerca de esta y la acumulen, de esta manera se puede realizar el riego del campo o jardín sin consumir de la red general. También se pueden aprovechar para rellenar inodoros, pero se tendrían que disponer de depósitos en plantas superiores y ver si el forjado existente es capaz de soportarlo.

También se dispondrá de una grifería eficiente, para poder realizar una mejor gestión del agua. Existen multitud de diversos aparatos que se pueden adaptar a nuestra instalación, incluso los propios fabricantes ya lo suministran en su propio producto y lo venden como eficiente. Existen monomandos, termostáticos, aireadores, limitadores de caudal, válvulas reguladoras, sistemas de doble descarga, fluxores, etc, todos para controlar el gasto del agua.

### 3.3.4 COMUNICACIÓN VERTICAL

#### Ascensor

Para facilitar la subida a las plantas superiores de personas con movilidad reducida, se ha decidido instalar un ascensor especial para casas unifamiliares. Los cuales tienen unas características especiales, distintas a las que nos podemos encontrar en un edificio plurifamiliar.

Estos ascensores tienen una velocidad inferior, el modelo escogido alcanza una velocidad de 0,15 m/s pero pueden llegar hasta los 0,5 m/s según el modelo. Esta velocidad tan baja nos facilitará en gran medida el tema de vibraciones y ruidos que se transmiten al edificio, que en este caso son nulos.

Utiliza una tecnología hidráulica con un motor de entre 2,5 y 3 Cv de potencia, que ocupa muy poco espacio y se conecta directamente a cualquier enchufe monofásico del hogar.

También requieren de un foso mínimo, en este caso de 0,15 m mientras que los de pisos plurifamiliares necesitan uno a partir de 1,20 m. De esta manera no tendremos que profundizar en la cimentación ni alterarla.

El escape de la última planta también es mínimo, de unos 2,30 m, que nos servirá para que no sobresalga la estructura del elevador por la cubierta, como ocurre en el estado actual, dependiendo de la zona donde se instale.

También tiene que disponer de embarques a 90° en la cabina. Para poder acceder desde la planta baja por una puerta orientada a sur y poder desembarcar en las plantas superiores por otra orientada a oeste.

Otra característica de las que dispone, es que pueda funcionar cuando desciende sin necesidad de energía eléctrica, gracias a su sistema hidráulico. De esta manera se asegura un ahorro energético importante y obtenemos una alta eficiencia en el sistema, además de disponer de iluminación led.

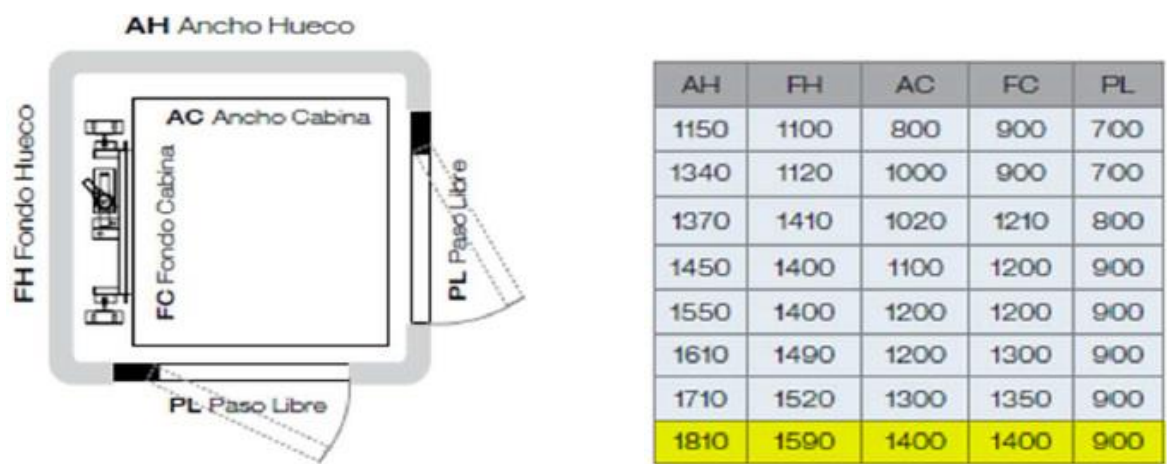
Sin embargo estos modelos tienen un corto recorrido útil, nuestro modelo dispone de unos 15 m, pero que sin embargo serán suficientes para superar los 6,35 m del edificio de dos plantas.



Según el anejo A del SUA (Seguridad de Utilización y Accesibilidad) nos remite a la norma UNE EN 81-70:2004 relativa a la “Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad”. Donde además de unos parámetros para hacer más accesible el ascensor, también nos indica una tabla de dimensiones mínimas que debe tener y en nuestro caso como tenemos los embarques a 90º nos obliga a tener las máximas dimensiones de cabina. Que como vemos en las imágenes 3.3.4.1 el modelo escogido también cumple con estas restricciones.

Dimensiones mínimas, anchura x profundidad (m)		
En edificios de uso Residencial Vivienda		
	sin viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas	con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas
En otros edificios, con superficie útil en plantas distintas a las de acceso		
	≤ 1.000 m <sup>2</sup>	> 1.000 m <sup>2</sup>
- Con una puerta o con dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,25	1,10 x 1,40
- Con dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40	1,40 x 1,40

Tabla 3.3.4.1: Anejo A del SUA (Fuente: CTE)



Imágenes 3.3.4.1: Dimensiones (Fuente: Asmon)

Escaleras

Las escaleras que se proponen para las plantas primera y baja son las mismas que las utilizadas en la planta torre. De esta manera se pretende utilizar materiales naturales como el hierro, la madera y el cristal. También unificamos un mismo sistema de escaleras en todo el edificio para ofrecer uniformidad. Se tendrá que tener en cuenta las protecciones que estos elementos tengan que tener para ofrecer seguridad ante el fuego y poder evacuar el edificio sin percances. Como tratar la estructura metálica con algún tipo de pintura ignífuga, usar cristales de protección con base de boro para que soporte altas temperaturas y la utilización de maderas con algún tipo de tratamiento ignífugo. Como se muestra en las imágenes 3.2.4.1 del capítulo 3.2.4 Huecos verticales estas estarán apoyadas en las paredes de carga en las que están comprendidas, como con la disposición de todo tipo de elementos de sujeción que necesiten para una correcta estabilidad.

### 3.3.5 GEOTÉRMICA

Existen dos maneras de implantar un circuito geotérmico en el terreno que se disponga, una es en horizontal, donde se enterrarán las tuberías a una profundidad relativamente pequeña y la otra es en vertical, donde se realiza un agujero a bastante profundidad.

El circuito es el mismo que se utiliza en un aparato de aire acondicionado, donde existe un líquido de alta conductividad térmica, pero en vez de transmitir el calor o frío sobrante de la vivienda por el aire, lo transmite al terreno.

Según la imagen 3.3.5.1 la temperatura permanece constante a una profundidad de 20 metros durante cualquier época del año.

Todos los terrenos no están compuestos de la misma forma por lo que se tendrá que realizar un estudio de que profundidad hace falta llegar para que nuestro circuito funcione correctamente. Encontrar el nivel freático sería ideal para aumentar notablemente la transmisión de frío o calor al terreno.

En verano se transmite el calor sobrante al terreno para disiparlo en él y en invierno sucede justo lo contrario, que se capta el calor elevado del terreno para transmitirlo a la casa. También se puede calentar ACS con este sistema.

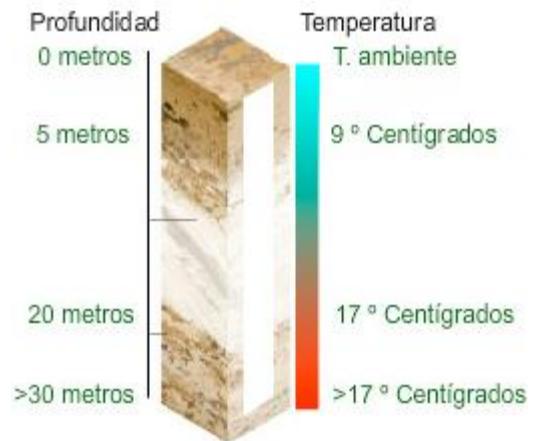


Imagen 3.3.5.1: Temperaturas suelo  
(Fuente: geotermiavertical.es)



Imagen 3.3.5.2: Costes anuales  
(Fuente: energiarenovablegeotermica.com)

Realizar movimientos de terreno o perforaciones no son actividades de bajo coste, por ser necesaria maquinaria pesada especial.

La implantación del sistema requiere de un desembolso inicial elevado, que después se va amortizando con la utilización del mismo. Según vemos en la imagen 3.3.5.2 si se compara con otros sistemas de calefacción, resulta ser el más económico de todos ellos.

Como se dispone de una gran superficie de terreno, la empresa suministradora de este servicio tendrá que realizar unos ensayos para determinar la calidad del sistema y donde resulta más rentable su instalación. Después se tendrán que realizar las instalaciones de la bomba de calor en una estancia específica dentro de la masía o fuera de esta y del circuito que interese implementarse dentro para transmitir el frío, calor o ACS.

Como el lugar más indicado para ello resultaría la fachada sur se habilitaría algún armario exterior protegido y con electricidad para ofrecer el servicio en el interior de la masía.

### 3.3.6 PAVIMENTO

#### Linóleo

El componente principal de los suelos de linóleo es el aceite de linaza, que proviene de las semillas del lino, además de otros componentes como las resinas naturales, roca calcárea molida, madera o corcho en polvo, todos ellos naturales y biodegradables, por lo que resulta ser una opción ecológica. La tabla 3.3.6.1. muestra la emisión y consumo de energía.

Además el aceite de linaza le confiere propiedades bacteriostáticas. Estos suelos se caracterizan por ser resistentes, flexibles, continuos y con diferentes acabados, donde se le puede proporcionar la apariencia de piedra, madera o cualquier otro tipo de color y diseño. El formato de suministro del material puede ser en rollo o modular. También dispone de base de corcho, para ofrecer una mayor calidez y proporcionar aislamiento acústico.

Emisión CO2 (Kg / Año)	1,73
Consumo energía (MJ / año)	721

Tabla 3.3.6.1: CO2 y consumo de energía (Fuente: [nuestrosmateriales.arq.upv.es/](http://nuestrosmateriales.arq.upv.es/))

#### Madera

La madera es un material natural que procede de los bosques, que si se gestionan correctamente, cada 50 o 60 años se regeneran. El sello FSC en los pavimentos de madera nos indica que la procedencia de esta, ha sido gestionada por los estándares de calidad de una compañía que certifica la buena gestión del bosque. Otro material que también proviene de los bosques y que requiere de menos tiempo para regenerarse es el bambú, con una media entre 3 y 4 años. Con este material también pueden hacerse pavimentos, pero su comercialización no es demasiado grande en este país.

Existen varios formatos y suministros del producto, adecuándose a la superficie que se requiere pavimentar.

La madera es un material que confiere calidez a la estancia, regula la humedad interior, ofrece confort acústico y reduce el consumo de energía al moderar las fluctuaciones térmicas del interior. También se tiene que tener en cuenta la composición de barnices y colas para comprobar su toxicidad.

#### Piedra natural

De la procedencia más cercana posible, para no generar elevados consumos en su transporte. Confiere un toque rústico a la vivienda si no se realiza ningún tipo de pulido sobre la pieza. Tiene una gran resistencia y durabilidad. Se tiene que comprobar la permeabilidad de la pieza y donde es interesante instalarla.



### 3.3.7 AISLAMIENTO

En este apartado se tratarán los tipos de aislamientos naturales y que menos energía se necesita para su producción. La cual se especificará en la tabla 3.3.7.1 con los vatios hora por kilo producido y su coeficiente térmico K de vatios por metro. En el anexo 7 se estudiará el cálculo de higrtermia de la fachada con uno de ellos.

#### Corcho

Este material proviene de la corteza de los alcornoques, el cual tiene la propiedad de que es renovable y reciclable. Se puede presentar de diversas formas dependiendo su uso. Uno puede ser en forma de virutas para rellenar cavidades, otra de paneles prensado o hasta proyectado, para su uso en cubiertas o revestimientos de superficies.

#### Cáñamo

Con esta planta de rápido crecimiento se producen fibras para elaborar mantas aislantes, transpirables y naturales.

#### Lino

Otra planta de fácil cultivo y de bajo impacto, de la que se obtienen fibras para aislamientos y textiles.

#### Madera

De esta existen varios tipos donde se pueden aprovechar los residuos de otras maderas o hasta aprovechar las ramas. Donde se necesitan el uso de aglomerantes para presentar un formato con el que se pueda trabajar.

#### Celulosa

En este caso se recicla el papel para formar aislamiento en cámaras de aire. Requiere el tratamiento con químicos para evitar el moho y protegerla del fuego, pero requiere poca energía en su fabricación.

#### Lana

Este material proviene de las ovejas pero tal vez resulte el más complicado de localizar a no ser que se encuentre a un proveedor cercano. Mejora sus capacidades de aislamiento incluso cuando se humedece.

	<b>Corcho</b>	<b>Cáñamo</b>	<b>Lino</b>	<b>Madera</b>	<b>Celulosa</b>	<b>Lana</b>	<b>Arlita</b>
Coeficiente k (W / m)	0,045	0,041	0,040	0,05	0,039	0,04	0,1
Energía (Wh / kg)	837	252	252	957	173	664	266

Tabla 3.3.7.1 Coeficientes y energía (Fuente: ecohouses.es)

### 3.3.8 PINTURAS

Según el libro de Mariano Bueno (El gran libro de la casa sana) incluido en la bibliografía, habla en el capítulo 17 sobre los componentes tóxicos que desprenden las pinturas. Incluso perjudiciales para personas alérgicas a esos compuestos. Que son los siguientes: terpenos, benceno, cadmio, lindane, xileno, tolueno, formol, formaldehído, cetonas, uretano, etc.

Las pinturas plásticas más habituales contienen en la mayoría de los casos, compuestos orgánicos volátiles (COV). Los hidrocarburos que contiene se vuelven volátiles a temperatura ambiente y pueden ser respirados por las personas, perjudicando según el grado de concentración del componente y de la tolerancia que se tenga hacia este.

Las pinturas ecológicas utilizan compuestos naturales y biodegradables. Los aglutinantes más utilizados son los aceites de linaza, mientras que los pigmentos se elaboran a partir de minerales y plantas. Además las paredes no se cargan electrostáticamente por no contener ningún componente plástico. Existen dos clases diferenciadas, unas son las que tienen un origen vegetal y otras las que tienen un origen mineral.

#### **Minerales**

##### *Base de silicatos*

El proceso más común para obtenerlas es a través de la fundición de vidrio reciclado. Una de las características más importante que tiene es su elevada resistencia. Son aptas para los baños y cocinas, por ser impermeables y a la vez transpirables.

##### *Base de cal*

Compuesta por el polvo obtenido de la mezcla de cal hidráulica y aditivos naturales no orgánicos. Se obtiene una pintura perfecta para interiores, con una tonalidad de blanco muy alto, que además se pueden añadir pigmentos naturales no orgánicos para obtener otro tipo de color. Se obtienen propiedades transpirables, bactericida, fungicida y aséptica.

##### *Base de arcilla*

Compuesta por arcilla blanca natural, arenas de mármol y caseína vegetal. Como la anterior también se le pueden añadir pigmentos minerales para conferirle otro tipo de color. Su uso está adecuado para interior y admite una cualidad especial, que es la adición de aromas naturales.

#### **Vegetales**

Estas son más difíciles de encontrar por no estar muy comercializadas pero están compuestas a base de resinas, aceites, almidones y ceras, a las que se le puede añadir una pasta con función colorante de origen vegetal. Estas pinturas son resistentes al lavado, son transpirables y tienen el aroma del producto con el que están confeccionadas.

## 4 CONCLUSIONES

Me he dado cuenta de la importancia que tiene los trabajos de campo, de encontrarte con problemas reales de cara y tener que afrontarlos uno mismo con los conocimientos que se han adquirido. Me he dado cuenta de que no se nada, de que siempre voy a tener que estar investigando y estudiando cosas nuevas que salen al mercado, y es un tema que me gusta, no me quejo. Esto te obliga a pensar continuamente y descubrir siempre cosas nuevas que antes desconocías y las tenías delante. Para realizar este tipo de trabajo hace falta ser objetivo, curioso, hacerse preguntas y contestarlas.

Realizar este proyecto me ha ayudado a asimilar conceptos que se habían dado en clase, pero que no había llegado a comprender del todo, como varios aspectos de la normativa. En este proyecto he afianzado unos aspectos y en próximos seguro que tendré que seguir estudiando y encontrándome con otras situaciones que se tengan que resolver. También me he dado cuenta que cada aspecto o rama de la edificación es muy grande y por mucho que lo quiera abarcarlo todo, siempre se escapa algo, por eso veo importante el tema de la especialización de cada uno para evitar estos problemas.

## 5 BIBLIOGRAFÍA

Bueno, Mariano. (2002), El gran libro de la casa sana. Ediciones Martínez Roca. Barcelona.

Espasandín López, Jesús. García Casas, José Ignacio. (2002), Manual para el diseño, cálculo y construcción de apeos y refuerzos alternativos. Munilla-Lería. Madrid.

Congost, Rosa. (2005), La Masia catalana: evolució, arquitectura i restauració. Brau. Figueres.

### **Web**

Plan general de Catalunya  
[Ptop.gencat.net](http://Ptop.gencat.net)

Ayuntamiento de Mataró  
[Mataro.cat](http://Mataro.cat)

Noticias jurídicas  
[Noticias.juridicas.com](http://Noticias.juridicas.com)

Boletín Oficial del Estado  
[Boe.es](http://Boe.es)

Catastro  
[Catastro.meh.es](http://Catastro.meh.es)

Aguas de Mataró  
[Aiguesmataro.cat](http://Aiguesmataro.cat)

Remosa – Trata aguas residuales  
[Remosa.net](http://Remosa.net)

Google Street View

Biblioteca de materiales sostenibles  
<http://nuestrosmateriales.arq.upv.es/>

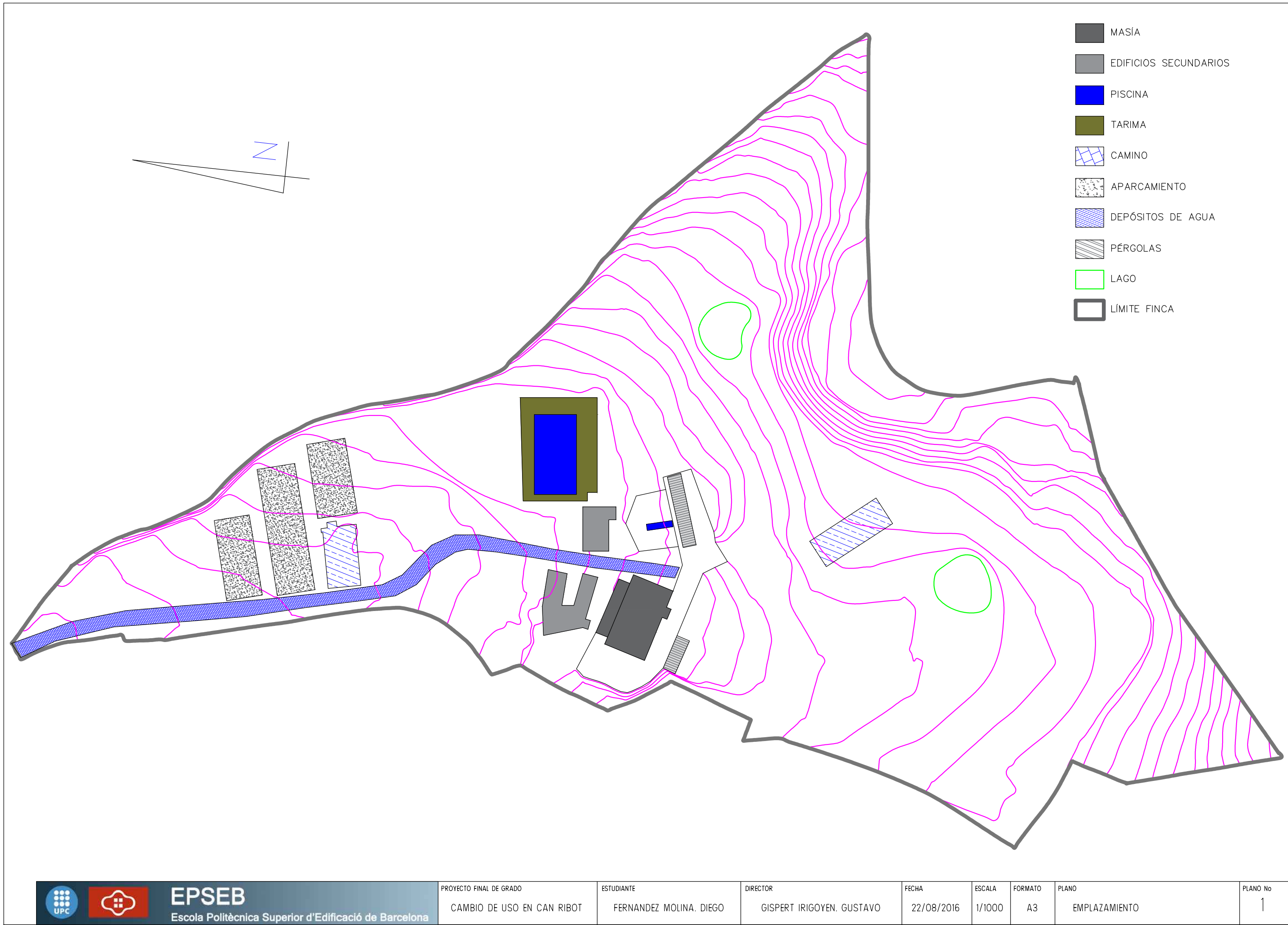
## 6 PLANOS

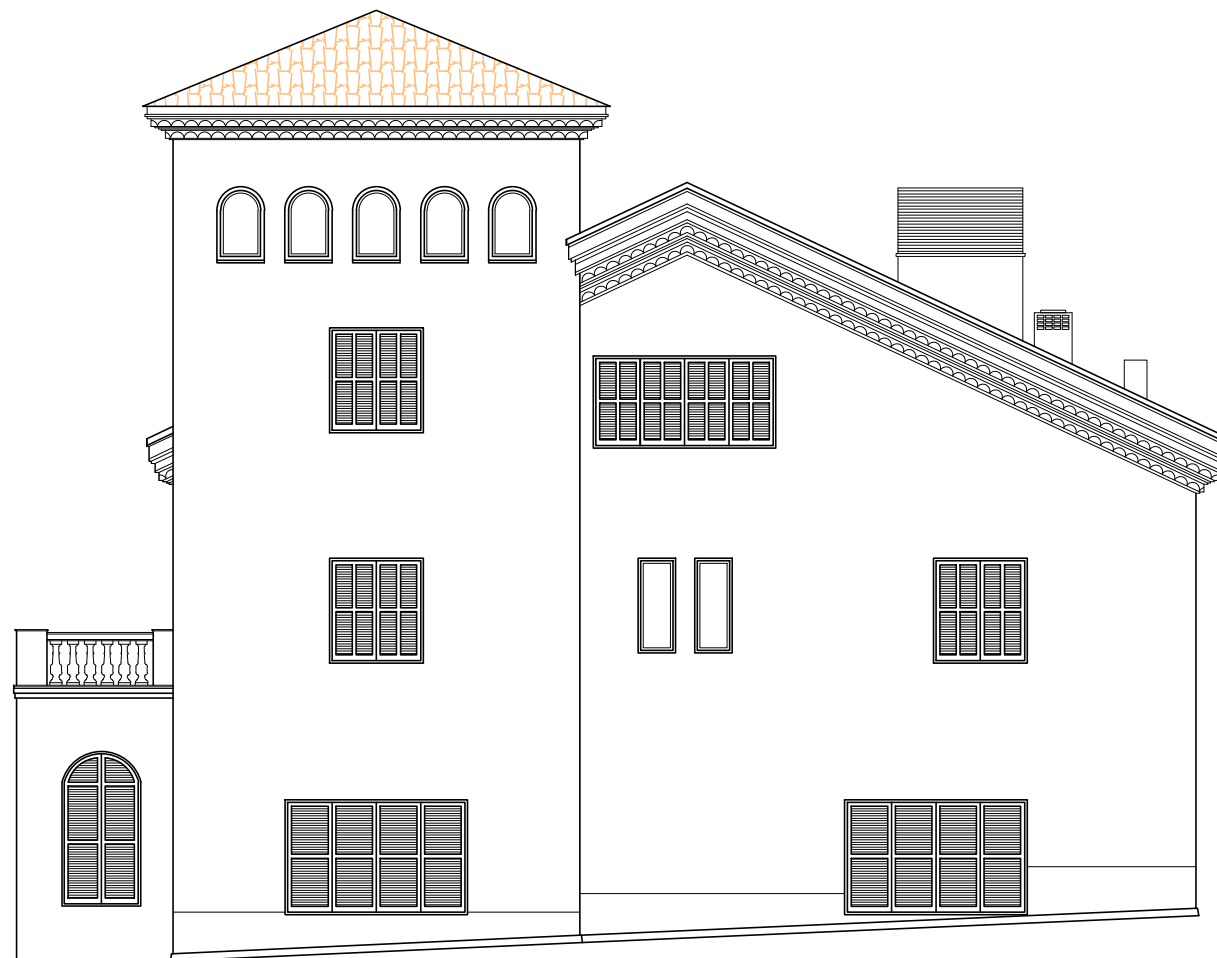
Nº	Plano	Estado	Escala
1	EMPLAZAMIENTO	Actual	1:1000
2	FACHADA ESTE	Actual	1:100
3	FACHADA SUR	Actual	1:100
4	FACHADA OESTE	Actual	1:100
5	FACHADA NORTE	Actual	1:100
6	PLANTA BAJA Y ANEXA	Actual	1:100
7	PLANTA PRIMERA	Actual	1:100
8	PLANTA SEGUNDA	Actual	1:100
9	PLANTA TORRE	Actual	1:100
10	PLANTA CUBIERTA	Actual	1:100
11	SECCIÓN A-A'	Actual	1:100
12	SECCIÓN B-B'	Actual	1:100
13	FACHADA ESTE	Reformado	1:100
14	FACHADA SUR	Reformado	1:100
15	FACHADA OESTE	Reformado	1:100
16	FACHADA NORTE	Reformado	1:100
17	PLANTA BAJA Y ANEXA	Reformado	1:100
18	PLANTA PRIMERA	Reformado	1:100
19	PLANTA SEGUNDA	Reformado	1:100
20	PLANTA CUBIERTA	Reformado	1:100
21	SECCIÓN A-A'	Reformado	1:100
22	SECCIÓN B-B'	Reformado	1:100

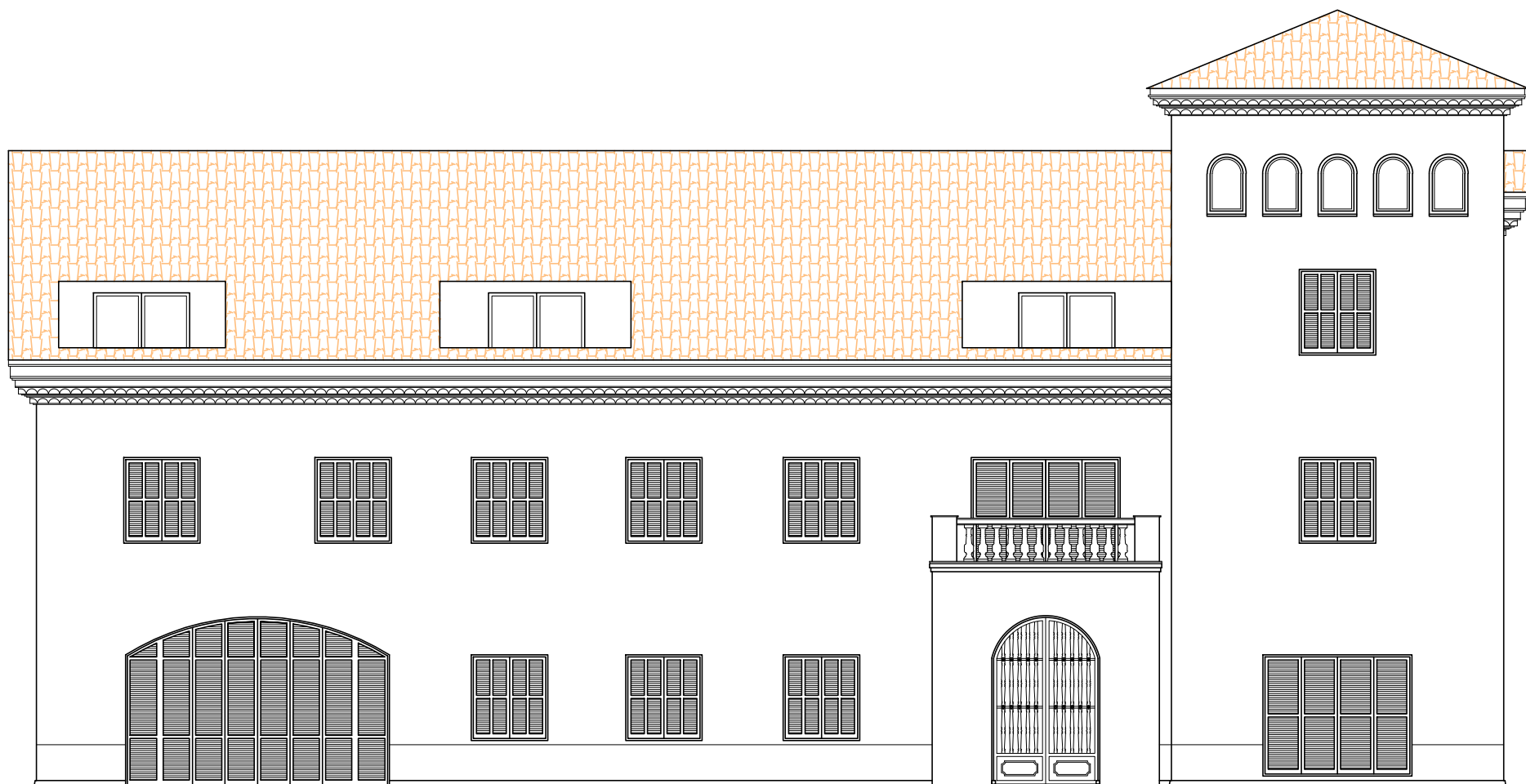


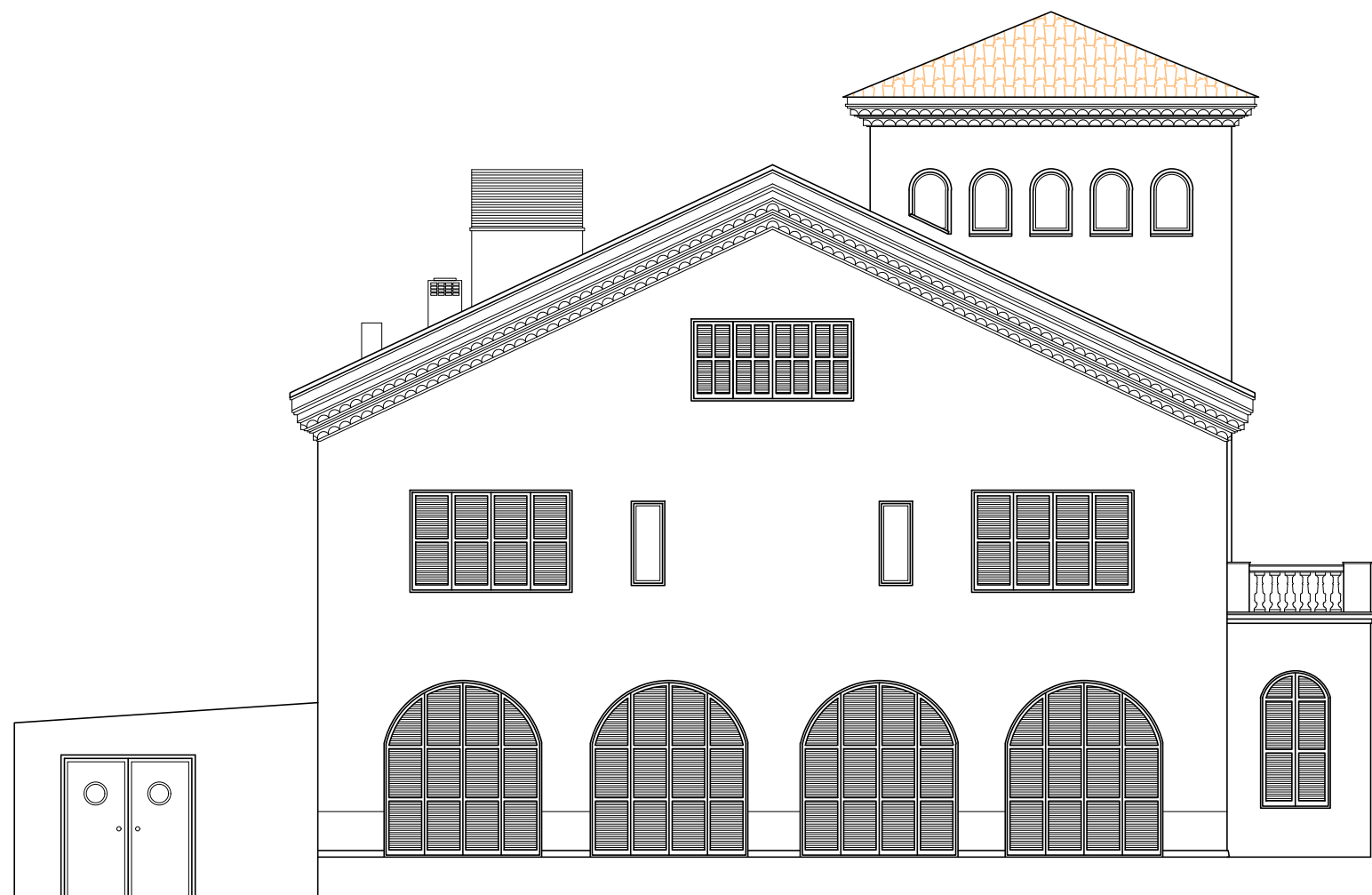
## 7 ANEXOS

<b>Nº</b>	<b>Anexo</b>
1	REPORTAJE FOTOGRÁFICO
2	MANUAL DE USO TOPOGRÁFICO
3	ESTUDIO DE VIABILIDAD
5	NORMATIVA
6	CÁLCULOS DEL APEO
7	CÁLCULOS DE HIGROTERMIA

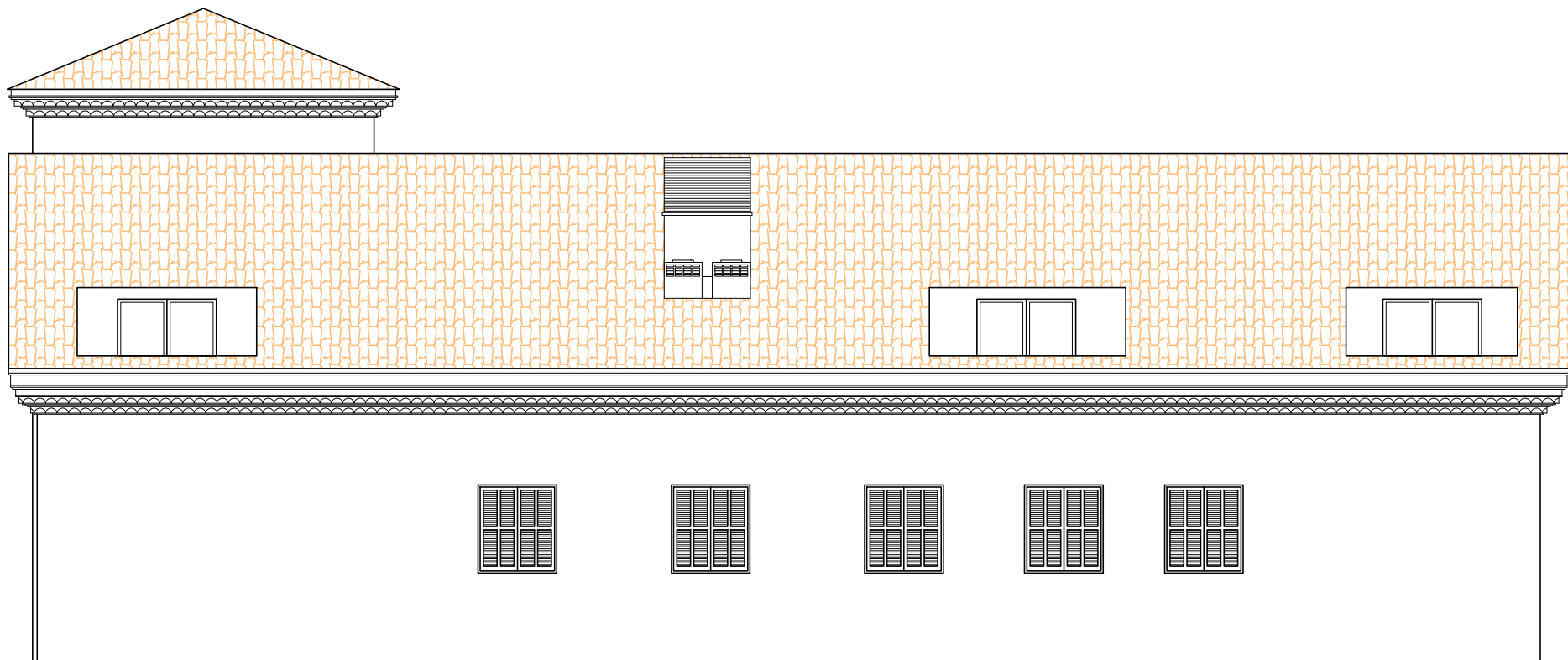


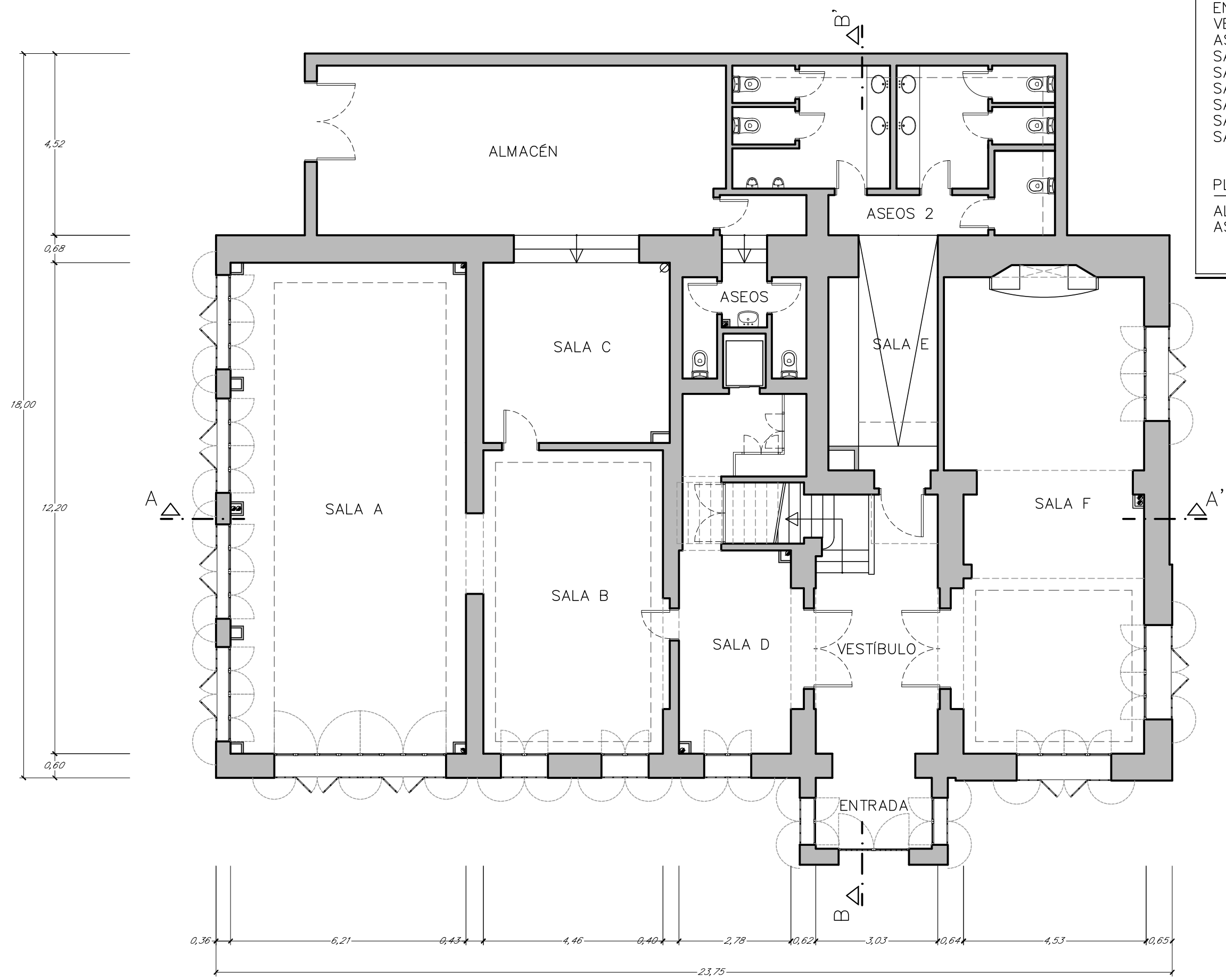




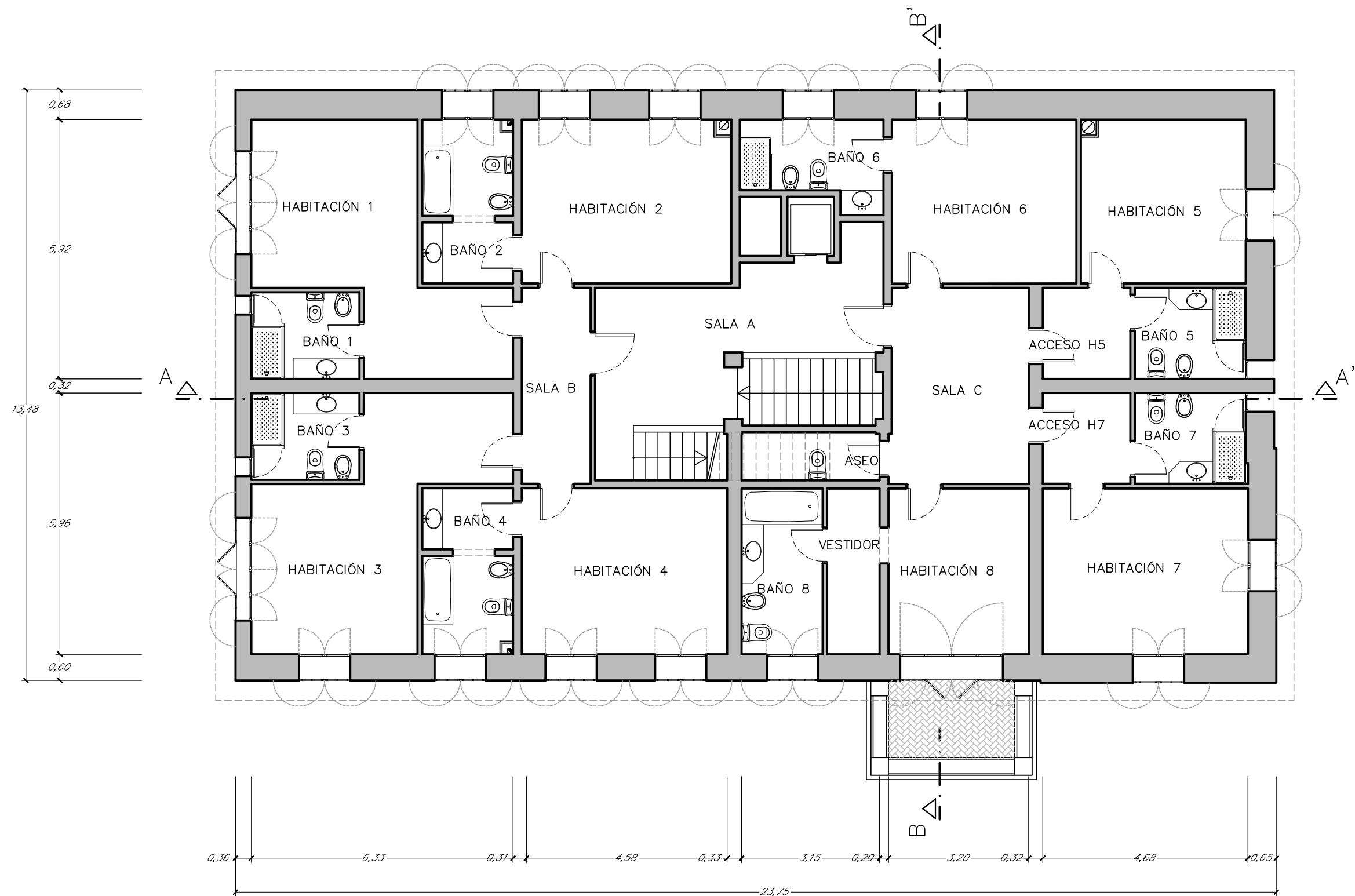




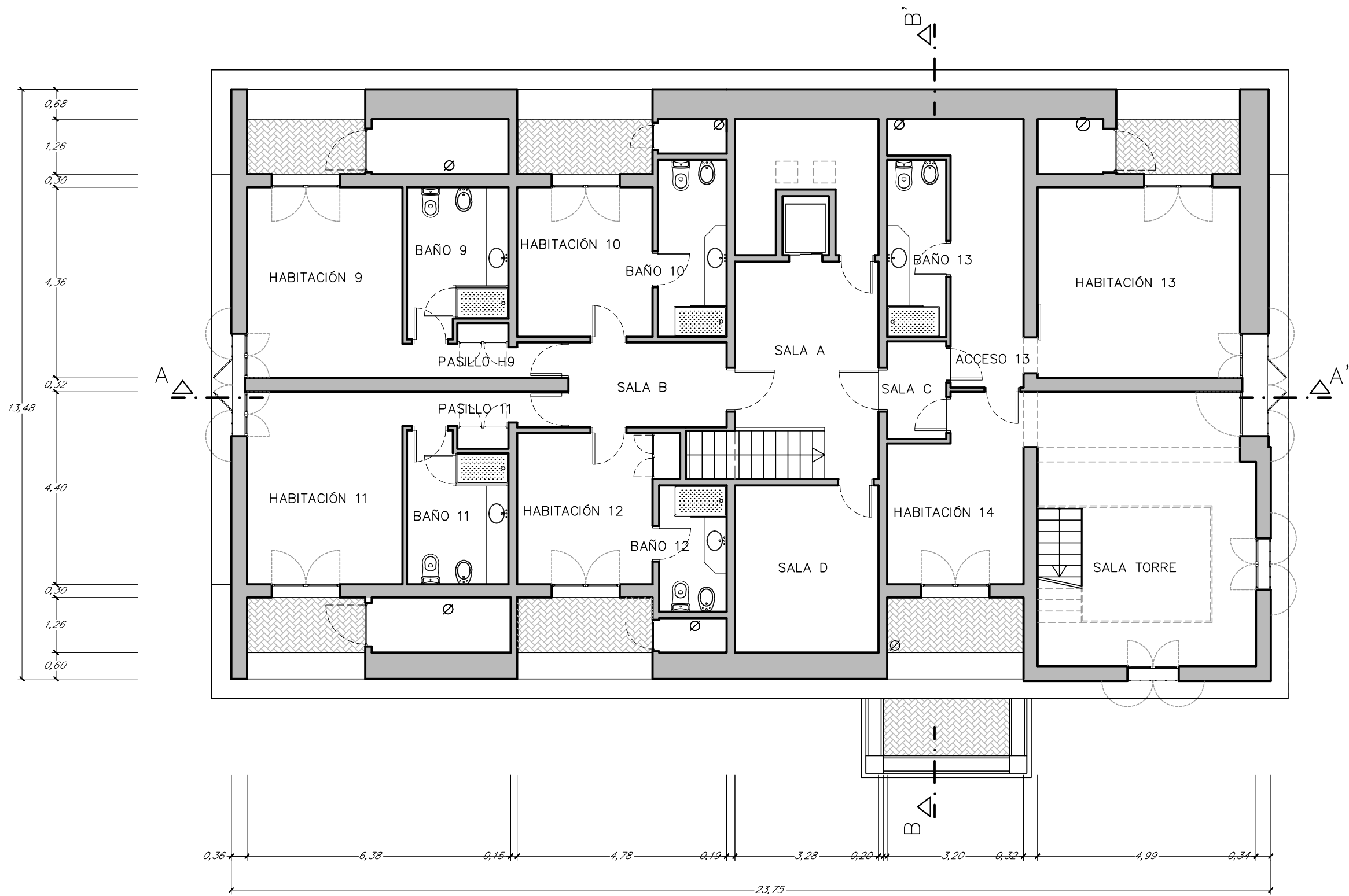




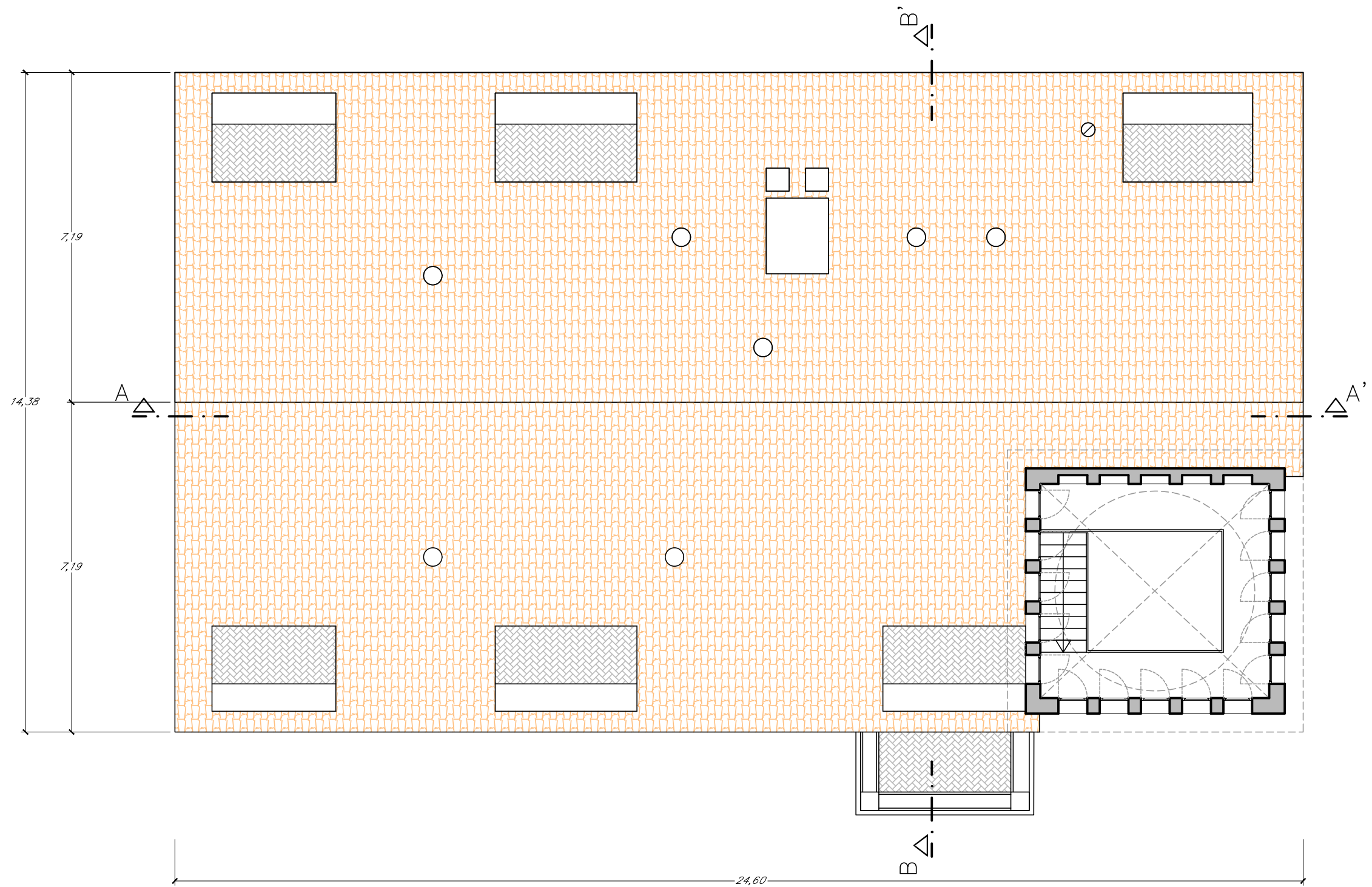
SUPERFICIES ÚTILES	
PLANTA BAJA	
ENTRADA	5,68 m <sup>2</sup>
VESTÍBULO	19,77 m <sup>2</sup>
ASEOS 1	6,68 m <sup>2</sup>
SALA A	71,10 m <sup>2</sup>
SALA B	34,67 m <sup>2</sup>
SALA C	21,67 m <sup>2</sup>
SALA D	21,64 m <sup>2</sup>
SALA E	14,42 m <sup>2</sup>
SALA F	56,47 m <sup>2</sup>
	252,10 m <sup>2</sup>
PLANTA ANEXA	
ALMACÉN	46,21 m <sup>2</sup>
ASEOS 2	30,07 m <sup>2</sup>
	76,28 m <sup>2</sup>



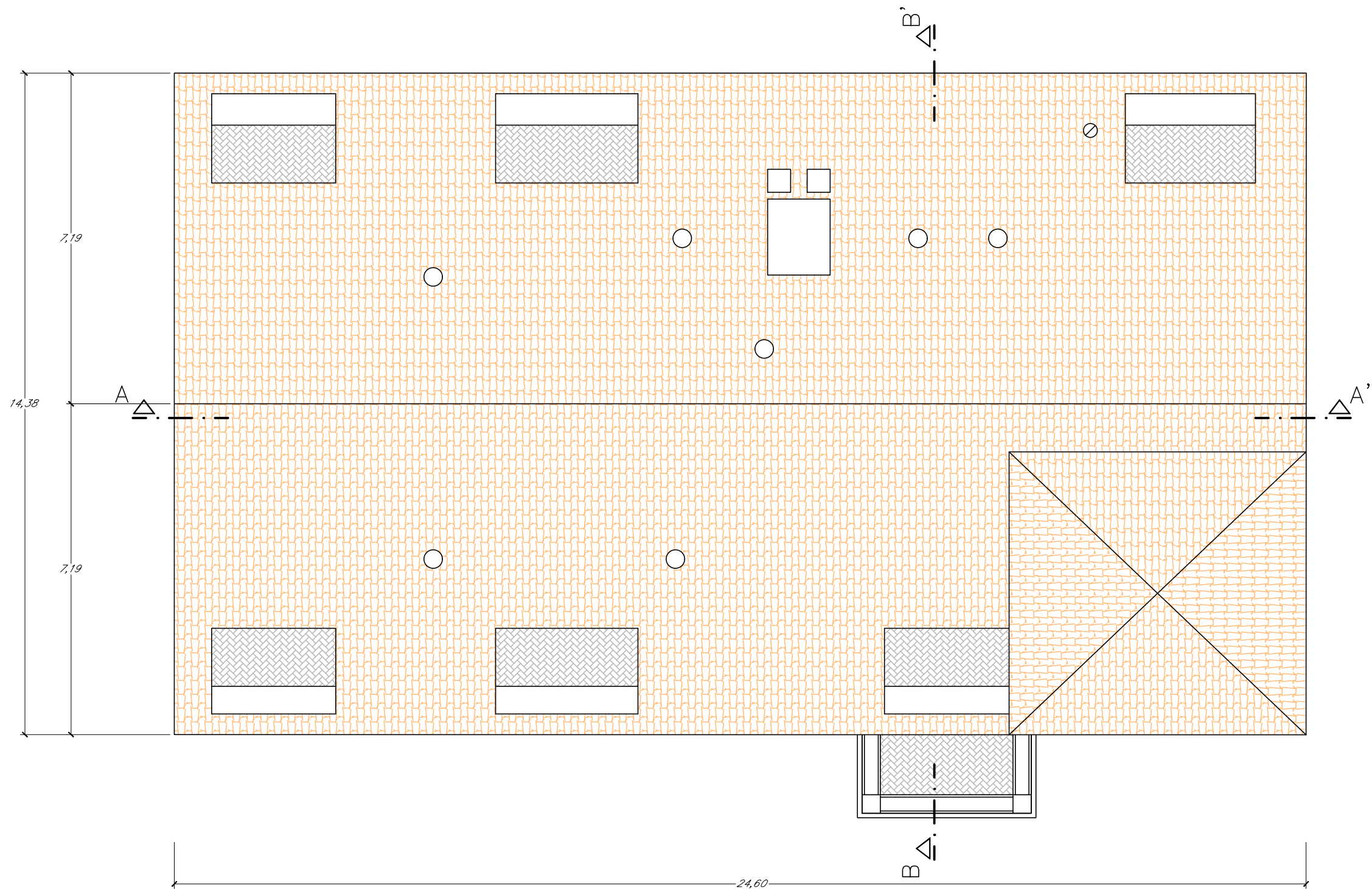
SUPERFICIES ÚTILES		
PLANTA PRIMERA		
SALA A	26,16	m <sup>2</sup>
SALA B	7,47	m <sup>2</sup>
SALA C	15,01	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 1	21,71	m <sup>2</sup>
BAÑO 1	4,89	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 2	17,87	m <sup>2</sup>
BAÑO 2	7,48	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 3	21,86	m <sup>2</sup>
BAÑO 3	4,89	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 4	17,92	m <sup>2</sup>
BAÑO 4	7,59	m <sup>2</sup>
ASEO	3,46	m <sup>2</sup>
ACCESO H5	4,30	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 5	13,90	m <sup>2</sup>
BAÑO 5	5,26	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 6	15,88	m <sup>2</sup>
BAÑO 6	5,84	m <sup>2</sup>
ACCESO H7	4,29	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 7	17,70	m <sup>2</sup>
BAÑO 7	5,26	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 8	12,23	m <sup>2</sup>
BAÑO 8	7,00	m <sup>2</sup>
VESTIDOR	4,69	m <sup>2</sup>
TERRAZA	9,28	m <sup>2</sup>
		261,94 m <sup>2</sup>

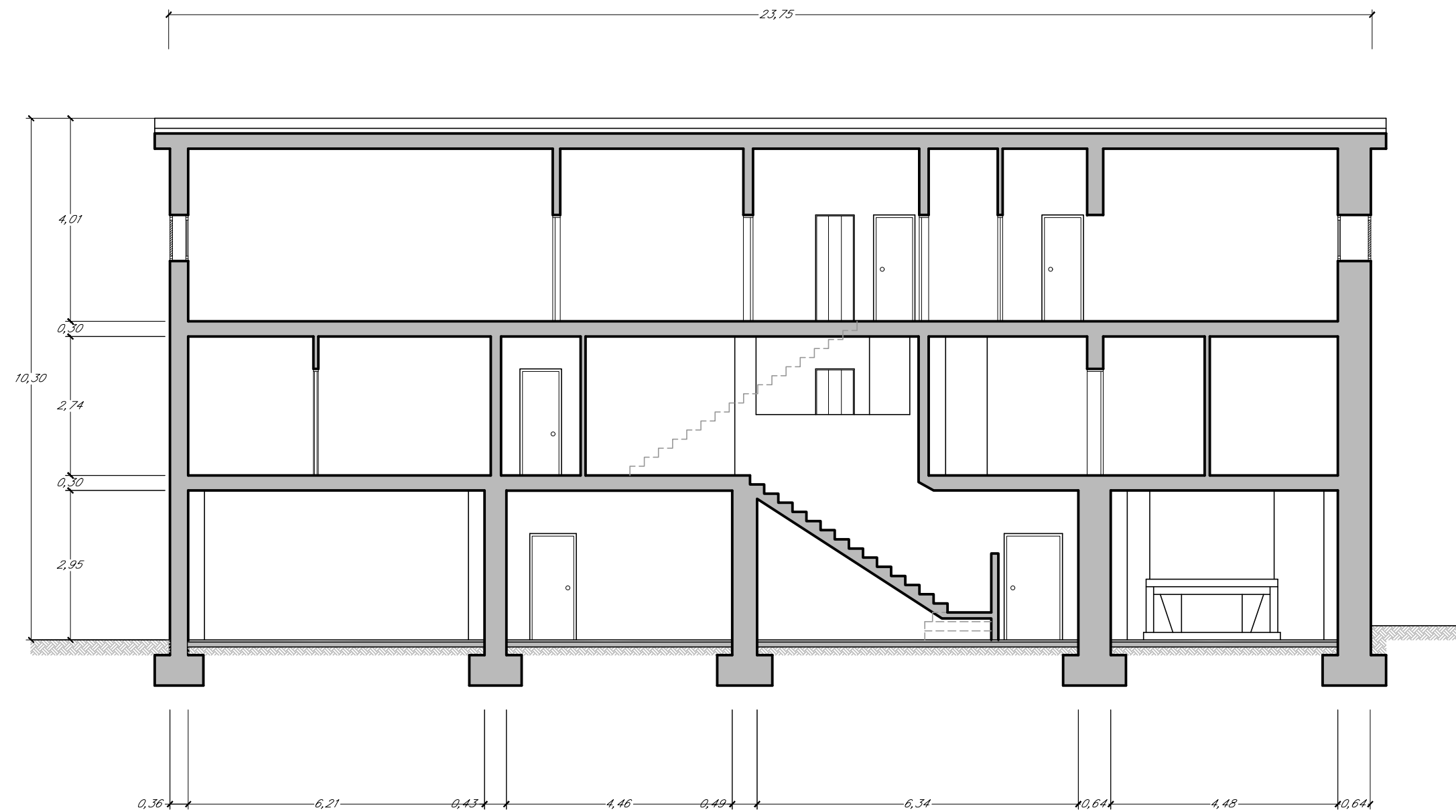


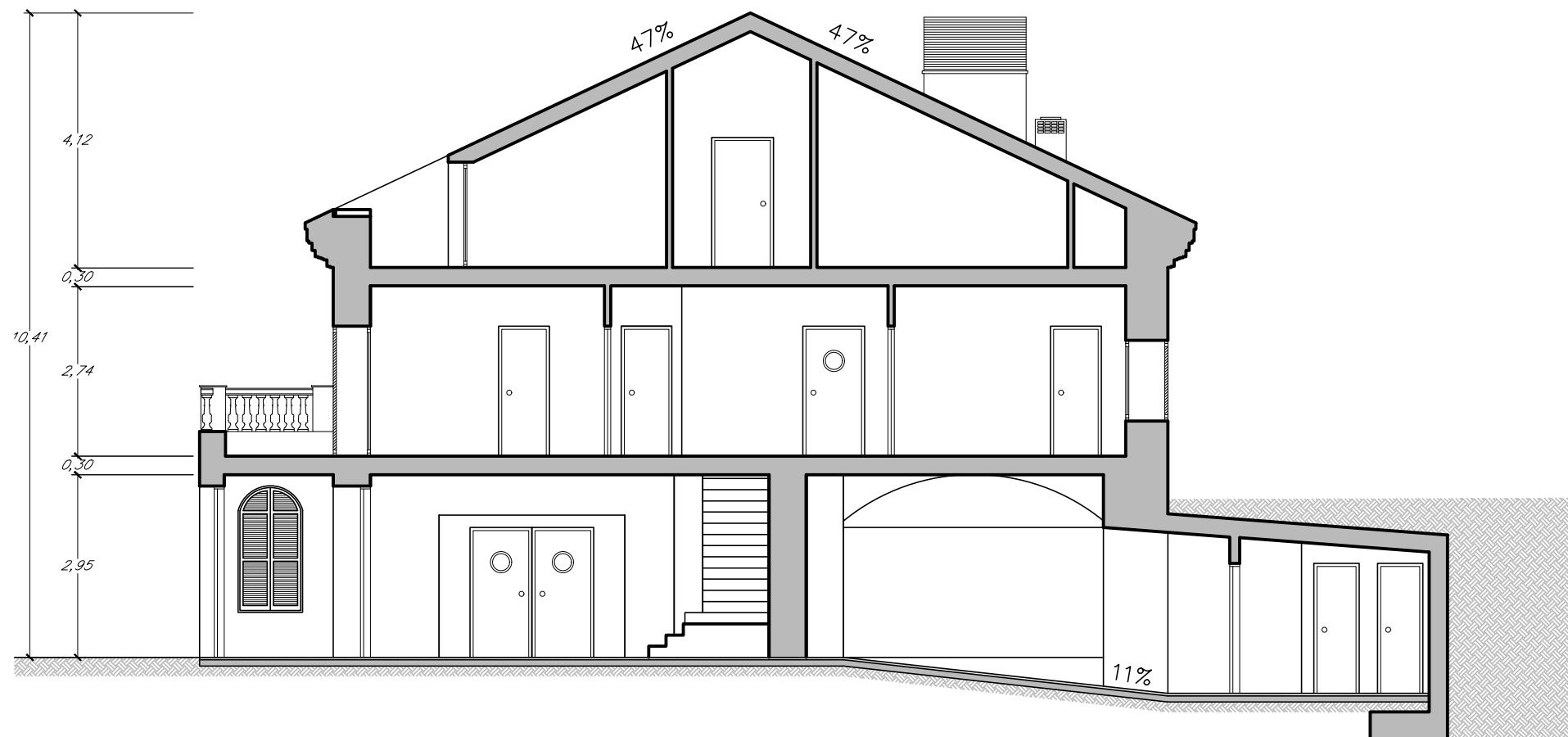
SUPERFICIES ÚTILES		
PLANTA SEGUNDA		
SALA A	17,47	m <sup>2</sup>
SALA B	7,58	m <sup>2</sup>
PASILLO H9	3,48	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 9	15,48	m <sup>2</sup>
BAÑO 9	7,46	m <sup>2</sup>
TERRAZA 9	3,40	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 10	10,66	m <sup>2</sup>
BAÑO 10	6,33	m <sup>2</sup>
TERRAZA 10	3,89	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 11	15,64	m <sup>2</sup>
BAÑO 11	7,50	m <sup>2</sup>
PASILLO 11	3,53	m <sup>2</sup>
TERRAZA 11	3,40	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 12	11,48	m <sup>2</sup>
BAÑO 12	4,44	m <sup>2</sup>
TERRAZA 12	3,89	m <sup>2</sup>
SALA C	3,26	m <sup>2</sup>
SALA D	12,53	m <sup>2</sup>
ACCESO 13	11,84	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 13	20,17	m <sup>2</sup>
BAÑO 13	5,45	m <sup>2</sup>
TERRAZA 13	3,56	m <sup>2</sup>
HABITACIÓN 14	12,28	m <sup>2</sup>
TERRAZA 14	3,92	m <sup>2</sup>
SALA TORRE	30,92	m <sup>2</sup>
		229,56 m <sup>2</sup>

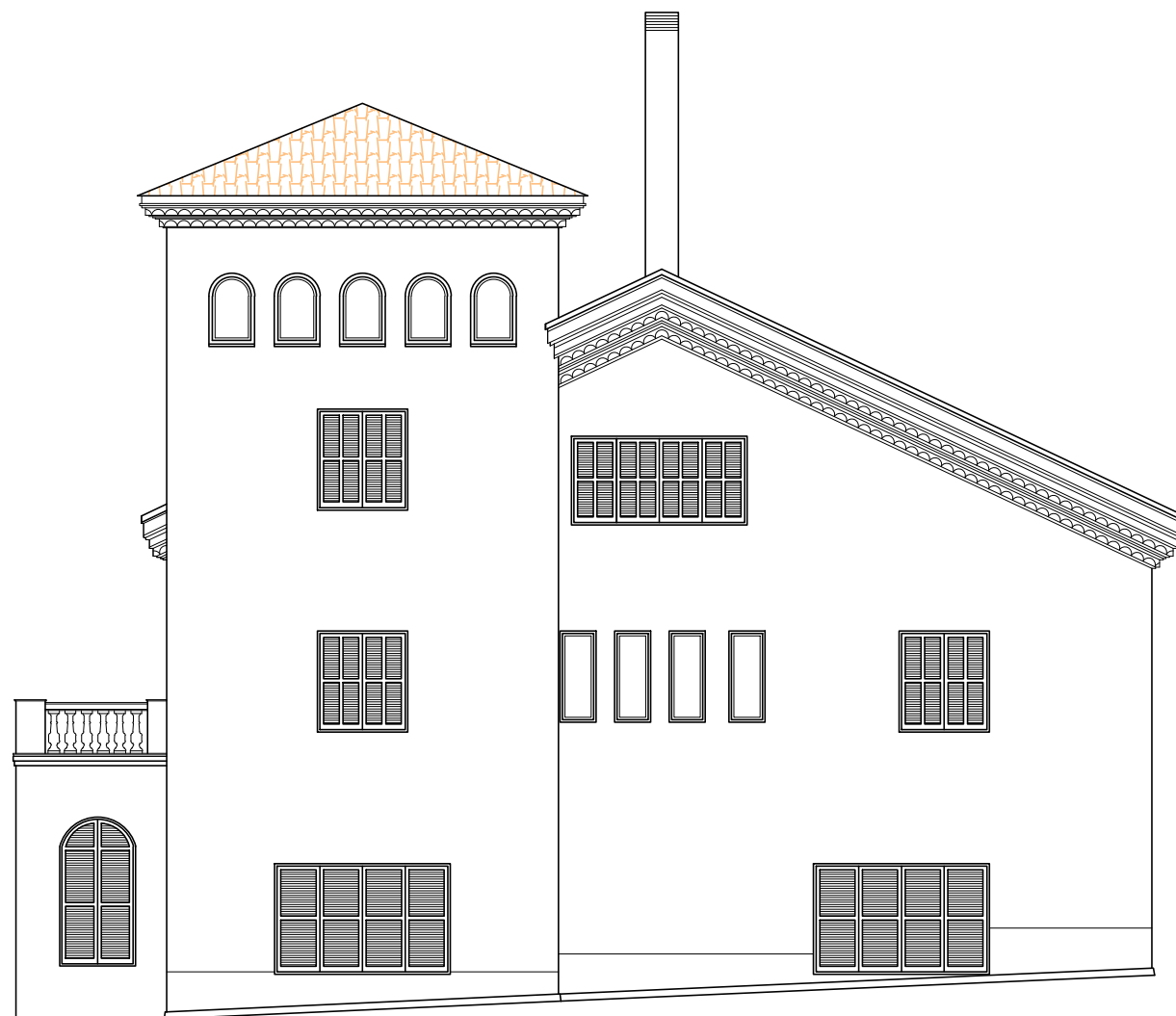




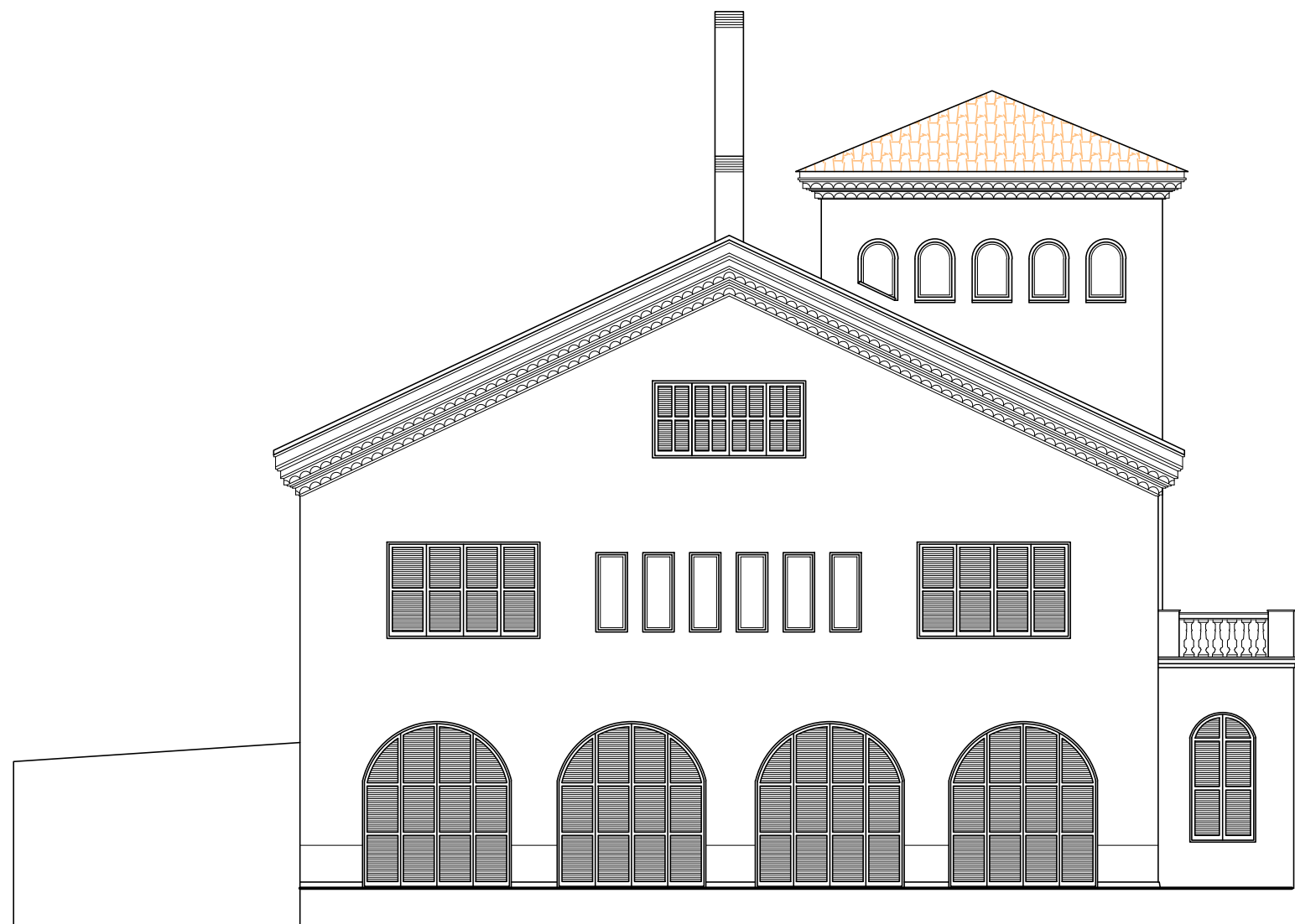




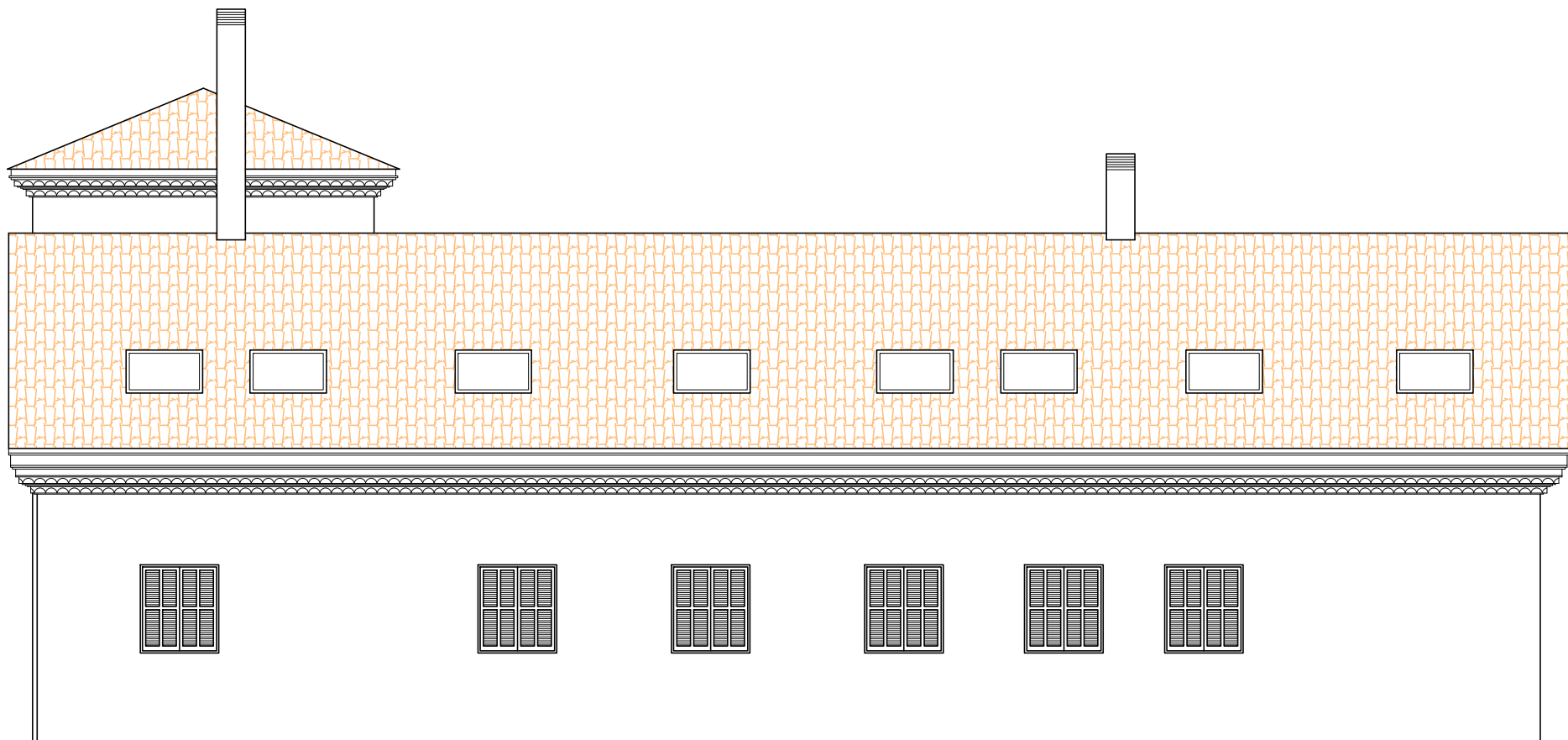










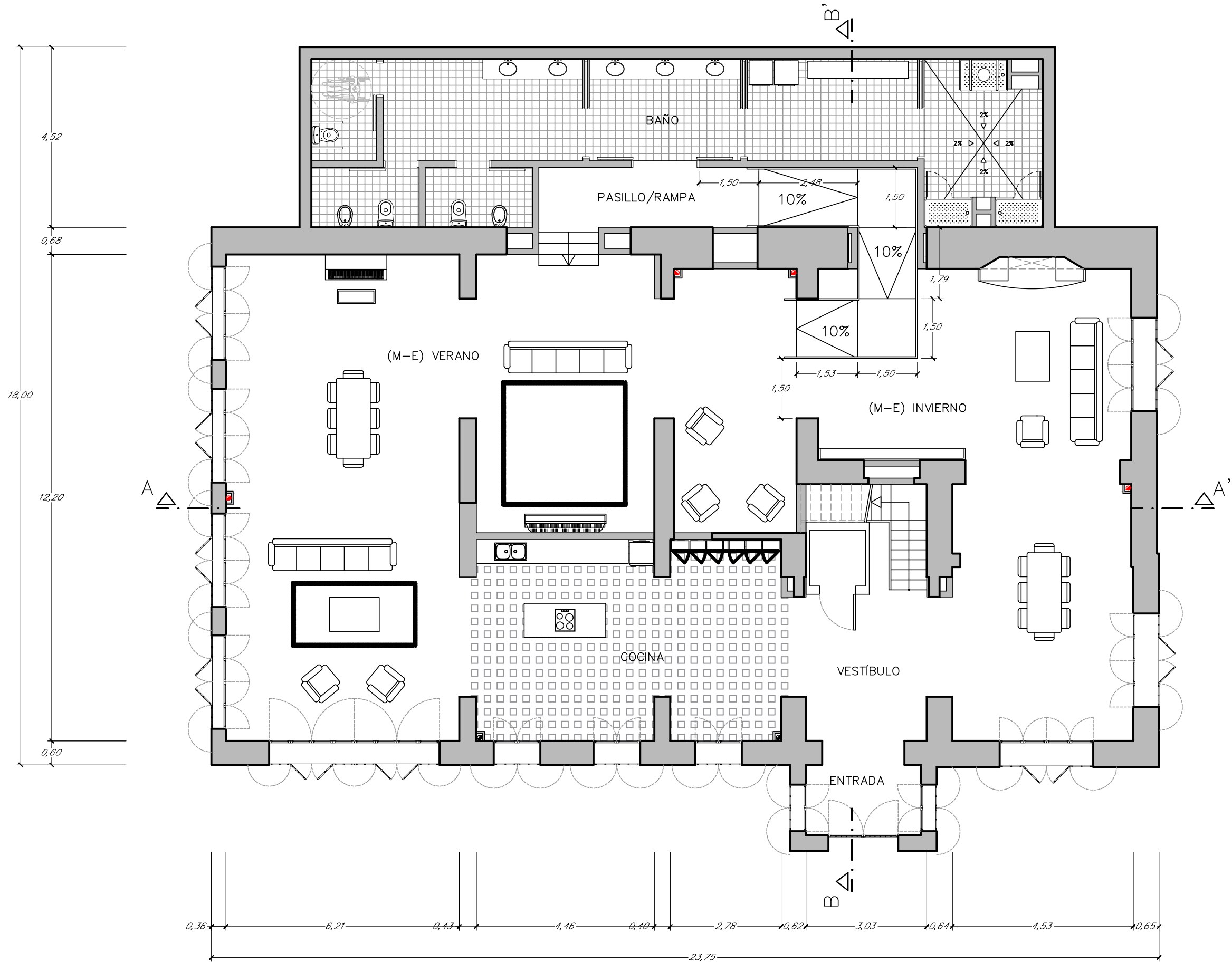


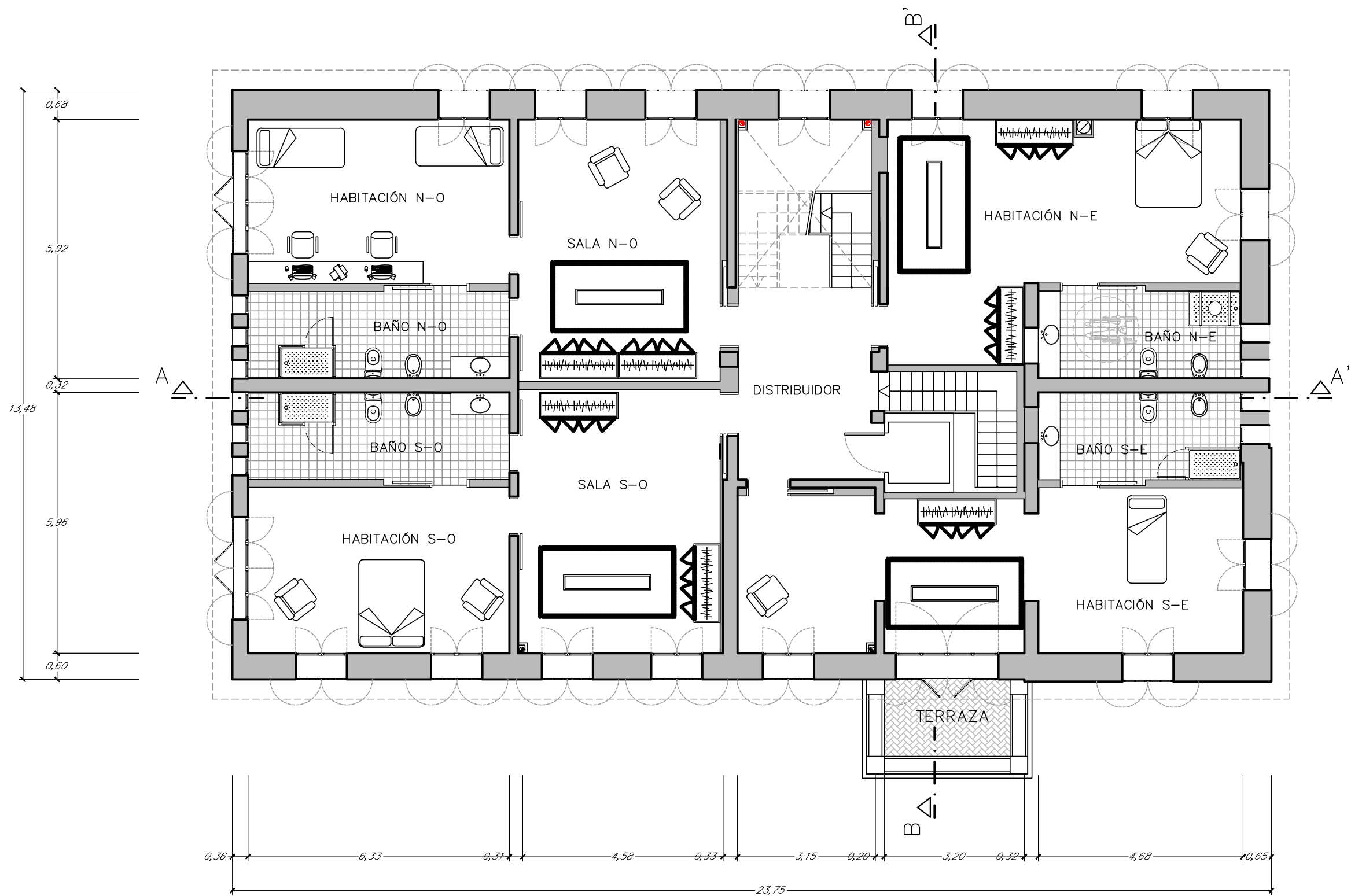


SUPERFICIES ÚTILES		
PLANTA BAJA Y ANEXA		
(M-E) VERANO	104,62	m <sup>2</sup>
(M-E) INVIERNO	91,50	m <sup>2</sup>
COCINA	39,18	m <sup>2</sup>
PASILLO/RAMPA	21,54	m <sup>2</sup>
ENTRADA	5,68	m <sup>2</sup>
VESTÍBULO	19,77	m <sup>2</sup>
BAÑO	59,50	m <sup>2</sup>
	341,79	m <sup>2</sup>

SANEAMIENTO		
	—	<i>Aguas negras</i>
	—	<i>Aguas pluviales</i>

VENTILACIÓN		
	—	<i>Conducto ventilación</i>

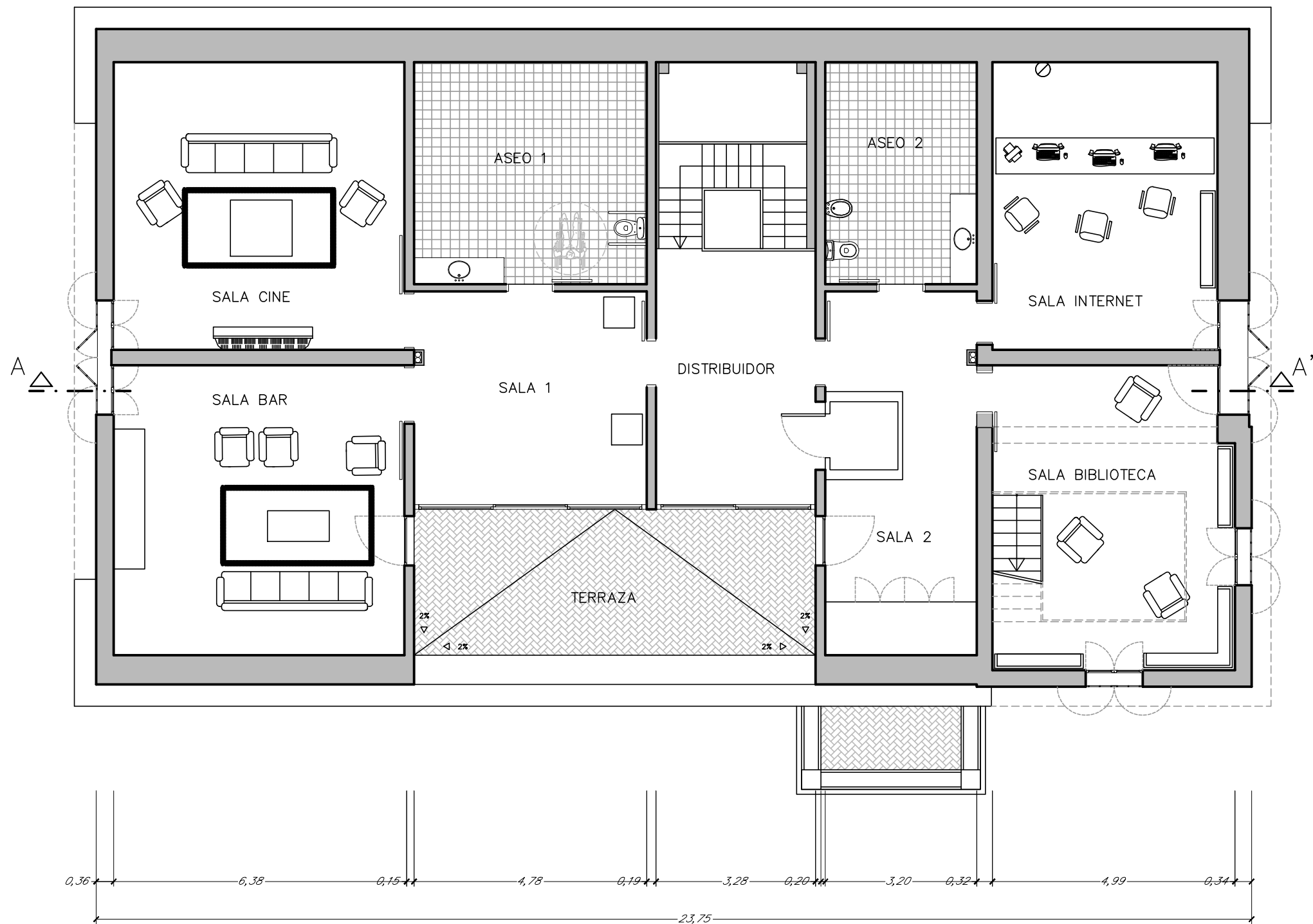
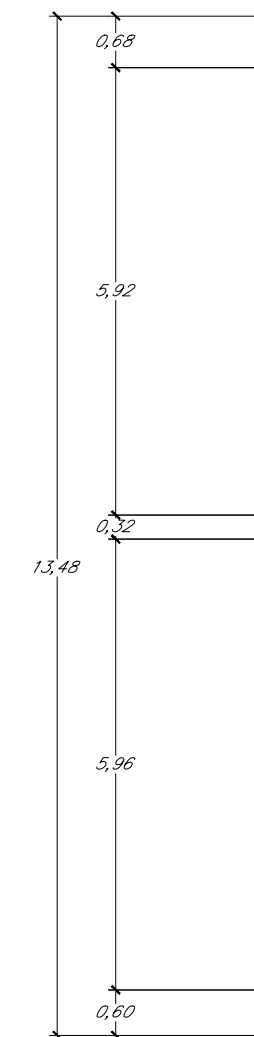




SUPERFICIES ÚTILES	
PLANTA PRIMERA	
DISTRIBUIDOR	25,00 m <sup>2</sup>
SALA N-O	27,53 m <sup>2</sup>
HABITACIÓN N-O	22,37 m <sup>2</sup>
BAÑO N-O	12,08 m <sup>2</sup>
HABITACIÓN N-E	35,02 m <sup>2</sup>
BAÑO N-E	9,58 m <sup>2</sup>
SALA S-O	27,52 m <sup>2</sup>
HABITACIÓN S-O	22,64 m <sup>2</sup>
BAÑO S-O	12,08 m <sup>2</sup>
HABITACIÓN S-E	42,48 m <sup>2</sup>
BAÑO S-E	9,58 m <sup>2</sup>
TERRAZA	9,28 m <sup>2</sup>
	255,16 m <sup>2</sup>

SANEAMIENTO	
	Aguas negras
	Aguas pluviales

VENTILACIÓN	
	Conducto ventilación

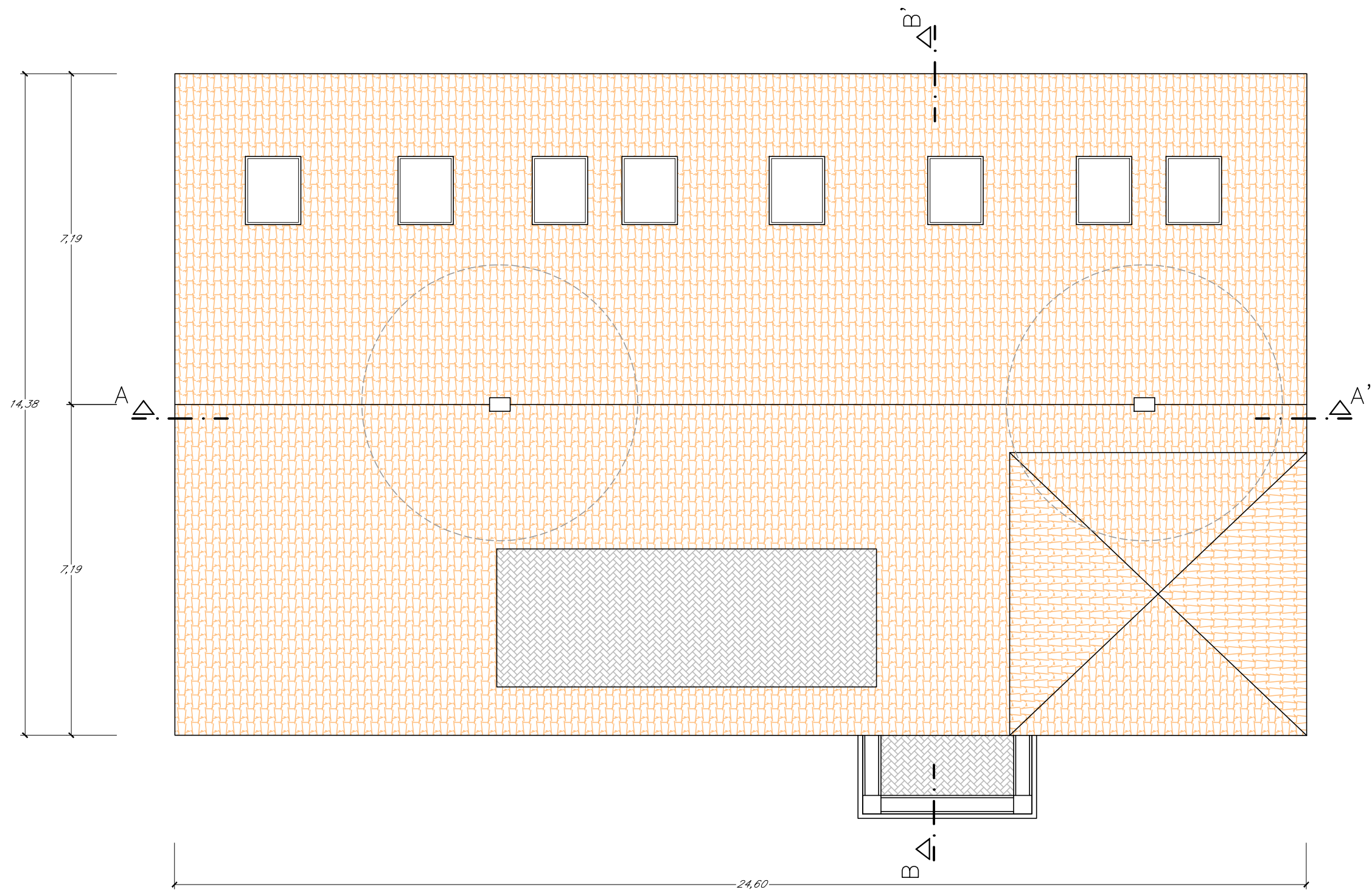


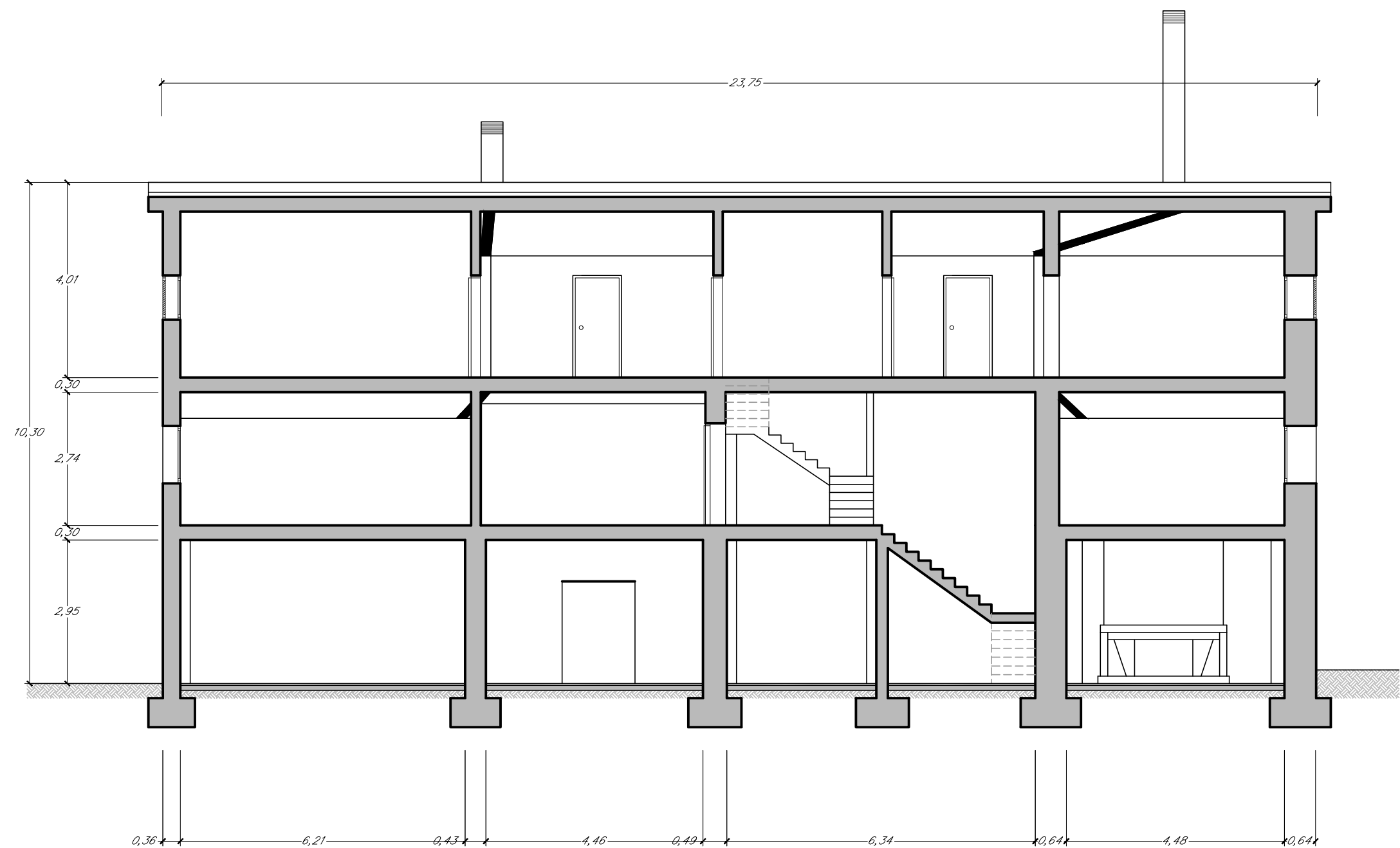
SUPERFICIES	
PLANTA SEGUNDA	
SALA CINE	35,34 m <sup>2</sup>
SALA BAR	35,61 m <sup>2</sup>
ASEO 1	21,85 m <sup>2</sup>
SALA 1	20,62 m <sup>2</sup>
DISTRIBUIDOR	17,26 m <sup>2</sup>
TERRAZA	24,76 m <sup>2</sup>
SALA 2	16,89 m <sup>2</sup>
ASEO 2	14,28 m <sup>2</sup>
SALA INTERNET	27,22 m <sup>2</sup>
SALA BIBLIOTECA	30,72 m <sup>2</sup>
	244,55 m <sup>2</sup>

SANEAMIENTO	
	Aguas negras
	Aguas pluviales

VENTILACIÓN	
	Conducto ventilación











## EXTERIORES DE LA FINCA



Entrada a la finca



Zona aparcamientos



Jardín



Piscina



Parte trasera del edificio secundario



Ancla



Pérgola



Perro guardián





Acceso hacia la terraza oeste



Zona sur



Realizando pruebas



Zona boscosa



Vistas



Vistas



Zona peatonal



Parte delantera del edificio secundario



## FACHADAS



Entrada principal



Fachada sur



Lateral de la entrada principal



Fachada este



Torre sur



Torre este y sur



Zona ajardinada



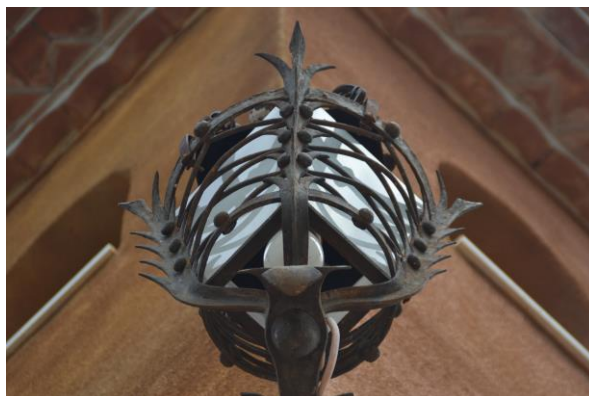
Fachada norte



## DETALLES



Vista lateral de la farola



Vista por debajo de la farola



Evacuación del agua de lluvia



Figura de la entrada



Cornisa



Balcón



Ventanas

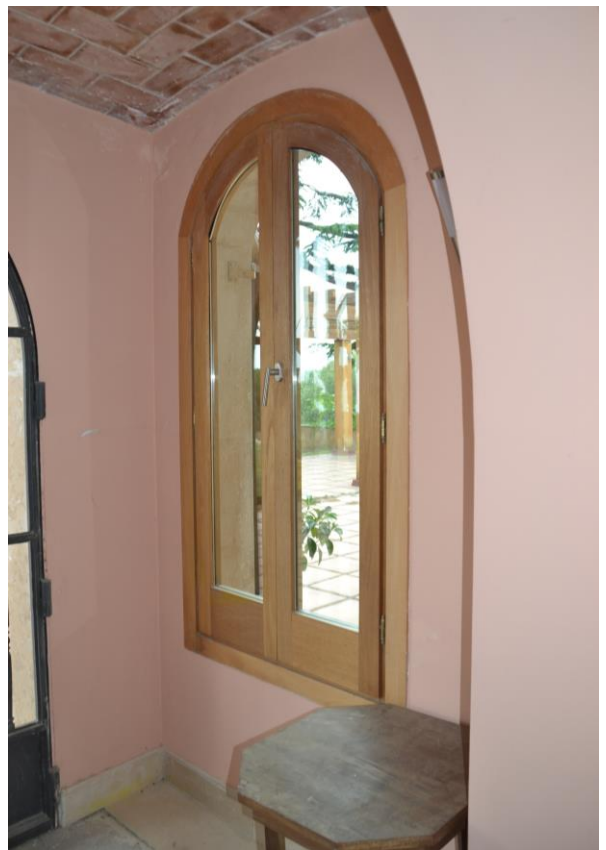


Ventanas alargadas

## PLANTA BAJA Y ANEXO



Techo del acceso principal



Ventana del acceso principal



Puerta de emergencia



Acceso a la sala de la chimenea



Escaleras



Vista frontal de las escaleras





Detalle de las instalaciones



Sala con rampa



Detalle del techo de la sala de la rampa



Aseos



Aseos



Final de la rampa y acceso a los aseos



Material acústico



Sala de la chimenea



Chimenea



Detalle de piedra de la chimenea



Detalle de piedra de la chimenea



Detalle de madera de la chimenea



Detalle metálico de la chimenea





Sala



Instalaciones



Armario de instalaciones bajo las escaleras



Cuadro eléctrico



Ascensor



Hueco de las escaleras



Sala



Sala



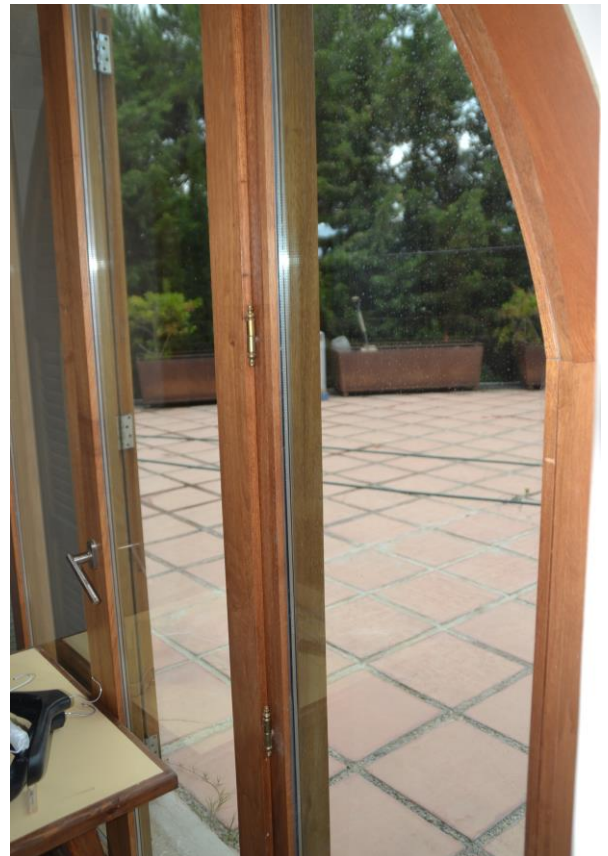
Habitación principal



Zona de rodaje



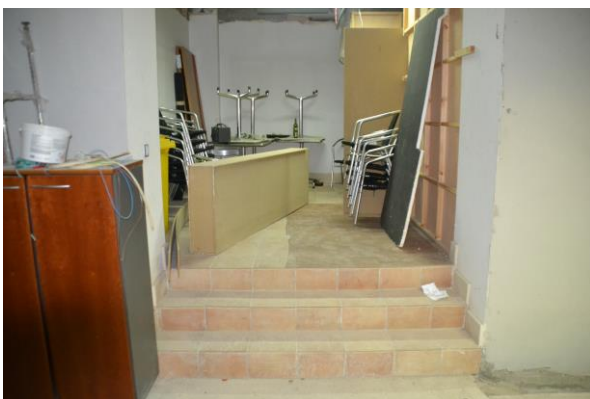
Habitación principal



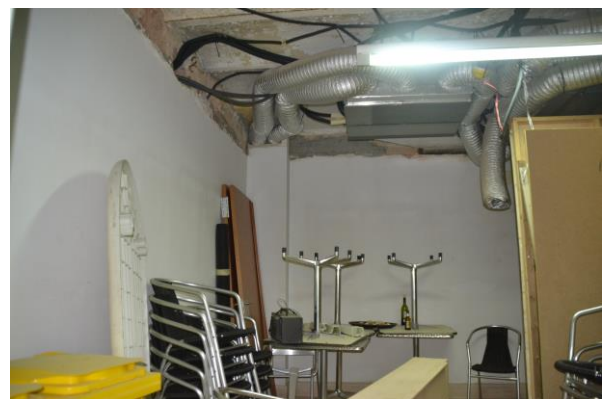
Terraza



Zona de rodaje



Acceso hacia el anexo



Sala inacabada





Instalaciones de clima



Instalaciones de clima



Instalaciones de agua



Instalaciones de agua



Aseos por zona anexa

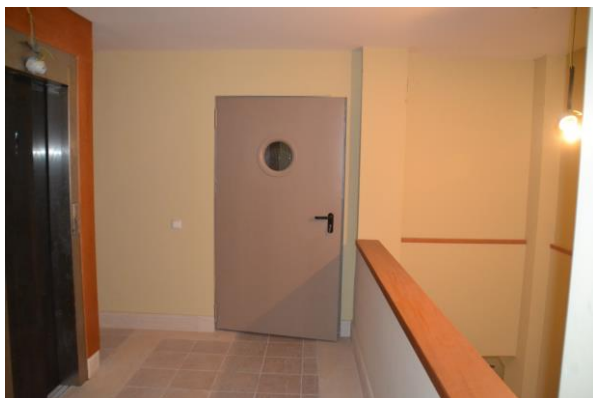


Anexo



Anexo

## PLANTA PRIMERA



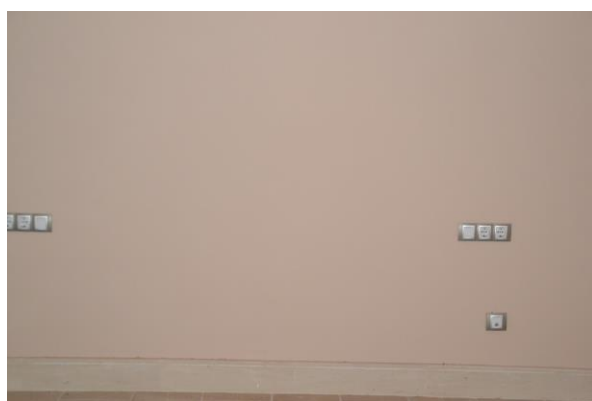
Acceso hacia la parte este



Entrada de la habitación



Cuadro eléctrico de la habitación



Instalaciones para el cabecero de la cama



Instalaciones en la pared



Instalaciones en el techo



Bañera



Inodoro y bidé



## PLANTA SEGUNDA



Entrada de la habitación



Techo con lucernario



Baño con ducha



Aire acondicionado



Desagüe del baño



Terraza



Cubierta

## TORRE



Escaleras



Habitación



Apeo y ventanas ciegas



Cúpula



Detalle de las escaleras



Ventanas y pechinas



Detalle del cristal



Detalle de los perfiles

## ÍNDICE

1	ESTACIONAMIENTO DE LA TRIMBLE 5600 .....	2
2	CREACIÓN DE UN TRABAJO NUEVO .....	3
3	ORIENTACIÓN Y ASIGNACIÓN DE COORDENADAS .....	4
4	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	6
5	CIERRE DE LA POLIGONAL .....	7
6	INSTALACIÓN DEL SOFTWARE .....	9
7	CARGA DE DATOS Y CONVERSIÓN A FORMATO DXF .....	10
8	NUBE DE PUNTOS UNIDOS .....	13



### 1 ESTACIONAMIENTO DE LA TRIMBLE 5600

Primero tenemos que alargar las patas del trípode y asegurarlas bien para que no se cierren. Luego tenemos que localizar un terreno estable para colocarlas, para que no tenga movimientos la estación total y realice lecturas erróneas. Yo al principio la puse sobre tierra, como se ve en la imagen 1.1 pero era muy blanda y se hundía o movía, después lo situé encima del pavimento cerámico. Se tienen que abrir bien las patas, para que tenga una buena base de apoyo, para que no vuelque y para que no darle accidentalmente una patada y tener que repetir todo el trabajo porque se te haya movido la estación. La estación tiene que quedar a una altura cómoda para trabajar. En la parte alta del trípode vemos que lleva el nivel de burbuja. Primero tenemos que mirar de centrarla lo mejor que podamos tocando la altura de las patas manualmente. Después con la ayuda de un par de mandos giratorios la acabamos de centrar.

Ahora podemos instalar la Trimble 5600 encima del trípode y asegurarla con un pestillo que tiene para que no se caiga de ahí arriba. En mi caso además de esto tuve que conectarla a una batería externa porque la interna del aparato no aguantaba. La pantalla táctil para capturar puntos se llama ACU y viene por separado, tenemos que acoplarla.

Luego encendemos la Trimble pulsando durante un par de segundos el botón de encendido. La pantalla se encenderá iniciándose el sistema operativo Windows con unos iconos. Pulsamos sobre Trimble Survey Controller para cargar el programa. Aparecerán unos niveles digitales en la pantalla y los tenemos que centrar. Entonces la estación total pitará y realizará un giro de 180°, este proceso lo volverá a repetir y el aparato ya quedará operativo.



Imagen 1.1: Recordando cómo funcionaba (Fuente: Propia)

## 2 CREACIÓN DE UN TRABAJO NUEVO

La imagen 2.1 nos muestra una captura de pantalla de la ACU para generar un trabajo nuevo.

Para acceder a esta pantalla tenemos que abrir el programa Trimble Survey Controller instalado en la ACU.

Luego vamos a la opción **Archivos > Trabajo nuevo**. Aquí podemos darle el nombre que queramos al trabajo. Todo el resto de opciones como el sistema de coordenadas, unidades, archivos vinculados, etc., venían configuradas por la empresa, por lo que preferí no alterarlas.

Para saber que función tienen se pueden bajar el tutorial de la web, donde lo explican de una forma mucho más técnica y profesional. Le damos a aceptar.

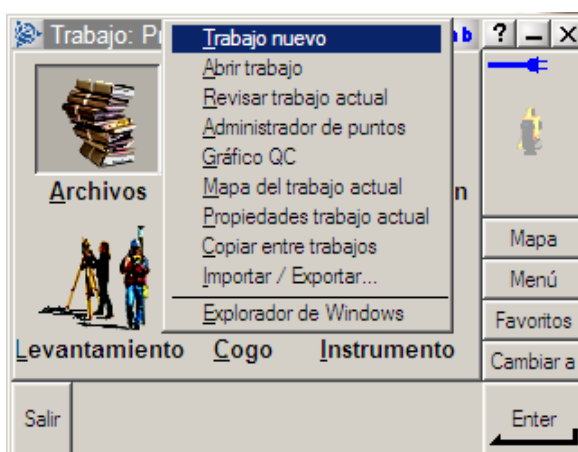


Imagen 2.1: Trabajo nuevo (Fuente: al-top.com)

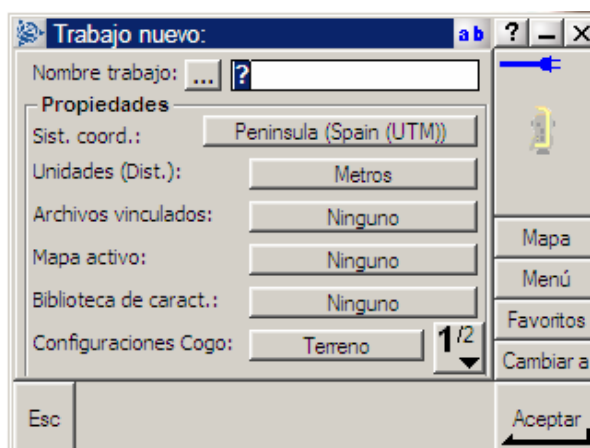


Imagen 2.2: Nombre del trabajo (Fuente: al-top.com)

### 3 ORIENTACIÓN Y ASIGNACIÓN DE COORDENADAS

En este apartado tenemos que saber en qué puntos vamos a estacionar la Trimble 5600 dentro del camino poligonal cerrado. Lo mejor es hacer un croquis de la planta del edificio, para decidir desde que parte tenemos mejor visión de la fachada, para tomar puntos de esta y que tengamos visión de otros dos puntos de referencia, uno por delante en el camino poligonal y otro por detrás.

Pulsamos sobre las opciones de **Levantamiento > Config estación** como nos muestra la imagen 3.1. Nos aparecerá la ventana de la imagen 3.2 con las opciones nombre punto instrumento, el cual se refiere al punto donde está estacionada ahora mismo la Trimble 5600. Se le da un nombre distinto al de los puntos que capturamos de las fachadas para identificarlo mejor. Esto debemos apuntarlo en el croquis de la planta, donde está el punto de estacionamiento y el nombre que le damos, para no olvidarnos.

También tenemos que configurar la altura del instrumento y para eso nos ayudamos de una cinta métrica, midiendo desde el suelo hasta una marca que tiene en un lateral la estación y la introducimos con el teclado. Esta opción la tapa el desplegable de la imagen 3.2, pero aparece detrás.



Imagen 3.1: Configuración estación (Fuente: al-top.com)

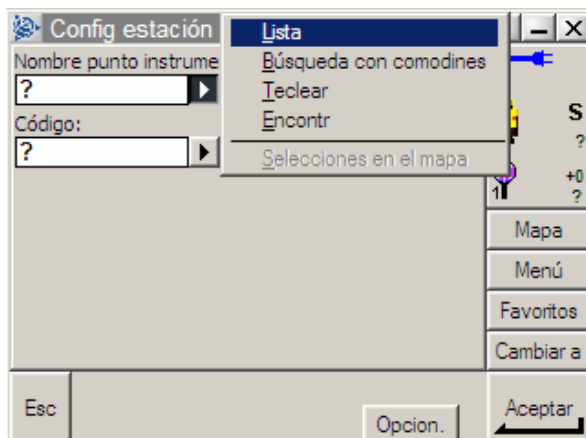


Imagen 3.2: Nombre y altura (Fuente: al-top.com)



Ahora necesitamos almacenar como mínimo dos puntos de referencia, que en nuestro caso marcaremos en el suelo y utilizaremos el prisma para identificarlos, en el croquis también los apuntaremos con su respectivo número.

En la imagen 3.3 vemos como nos pide el nombre del punto de referencia, en este caso como puede verse en la imagen 3.4 le han puesto el nombre 1002, en cambio el 1001 es el nombre del punto donde se estaciona la Trimble.

La altura de referencia viene dada en el prisma por un metro que tiene en la barra, junto con un nivel de brújula incorporado para medir los puntos correctamente.

Medimos y guardamos el punto de referencia delantero. Ahora procederíamos igual pero con el de atrás, asignándole otro nombre. Una vez capturados podemos mover la estación total a otro punto y volveríamos a repetir todo el proceso hasta conseguir tener todos los puntos de referencia del camino.

Una vez hecho esto podemos situar la estación donde queramos siempre que podamos ver dos de esos puntos de referencia y poder informar a la Trimble cuales son. En este punto ya podemos continuar con el levantamiento topográfico.

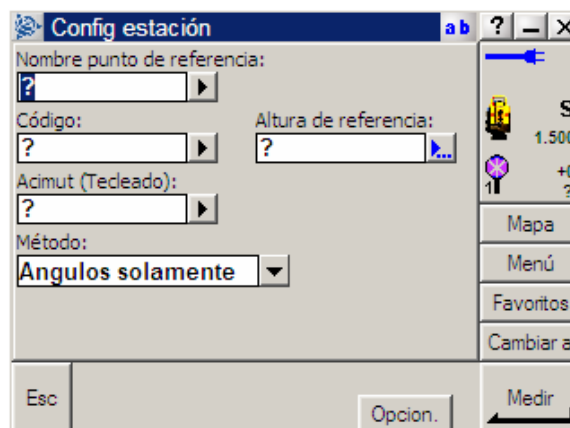


Imagen 3.3: Nombre y altura (Fuente: al-top.com)



Imagen 3.4: Punto medido (Fuente: al-top.com)

## 4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para tomar puntos de la fachada realizaremos lo siguiente. Como nos muestra la imagen 4.1 nos dirigimos a la opción **Medir topo**, aquí nos pedirá el nombre del punto, luego no hace falta poner nada, irá subiendo el solo.

En la imagen puede verse por un icono que representa al prisma que están realizando mediciones con el prisma, pero como nosotros queremos el láser, tenemos que ir a la opción que aparece en la imagen 4.2 **Cambiar a**. Aquí dentro podremos seleccionar la opción de medir con láser y veremos el puntero rojo sobre la fachada durante todo el proceso. Ya no nos aparecerá la opción de altura de objeto. Dejamos las demás opciones por defecto y pulsamos sobre medir. Tarda un par de segundos dependiendo la distancia, el color o la superficie del material que enfoques. Y como resultado tenemos en la imagen 4.3 una medición realizada con éxito. Si los datos nos parecen correctos pulsamos sobre almacenar y automáticamente nos pedirá medir el siguiente punto. También podemos descartarlo y volverlo a medir.



Imagen 4.1: Medir topo  
(Fuente: al-top.com)

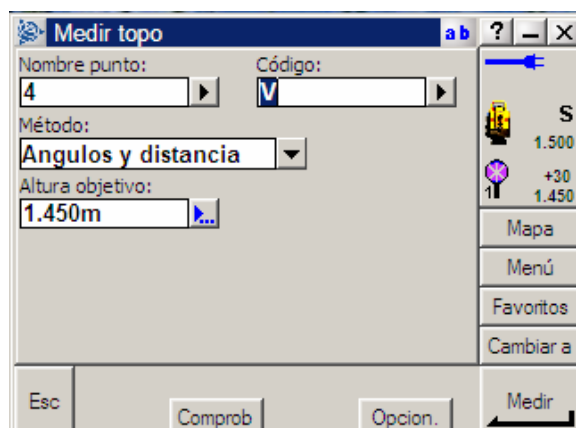


Imagen 4.2: Nombre del punto  
(Fuente: al-top.com)

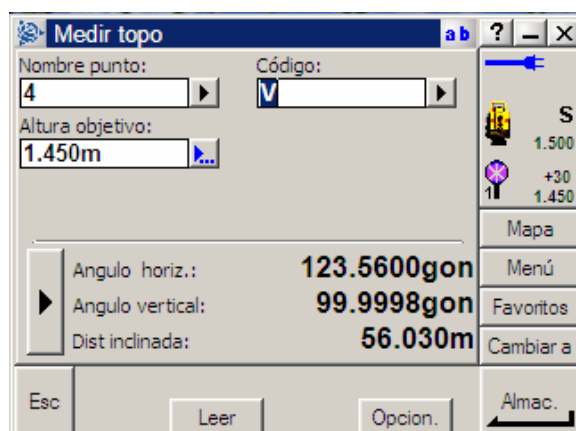


Imagen 4.3: Medición realizada  
(Fuente: al-top.com)

## 5 CIERRE DE LA POLIGONAL

Una vez tengamos todos los puntos necesarios para nuestro trabajo se tendrá que cerrar la poligonal. Esto se hace para que la estación total recalcule los puntos y haga una pequeña corrección del conjunto de todos ellos.

Para cerrarla debemos abrir el programa Trimble Survey Controller y dirigirnos como muestra la imagen 5.1 a la opción **Cogo > Poligonal**. En la siguiente ventana nos pedirá lo que muestra la imagen 5.2, que le pongamos un nombre a la poligonal y que seleccionemos el primer punto de estacionamiento de la Trimble, que en nuestro caso era el 1001. Clicamos en Siguiente.

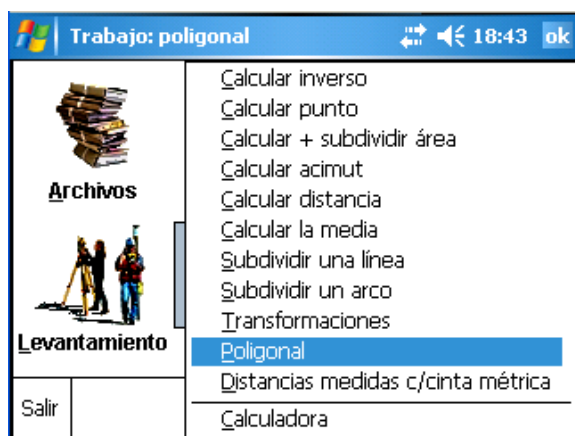


Imagen 5.1: Poligonal  
(Fuente: al-top.com)

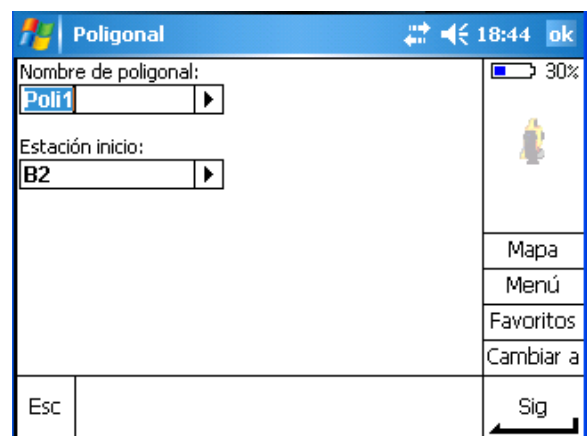


Imagen 5.2: Nombre de la poligonal  
(Fuente: al-top.com)

En la imagen 5.3 nos aparece la siguiente ventana donde se nos muestra los puntos que forman parte de la poligonal. Que debemos ir añadiendo nosotros como muestra la imagen 5.4. Por eso es importante saber que nombre tiene cada punto. Cuando los tengamos todos pulsamos sobre el botón Enter.

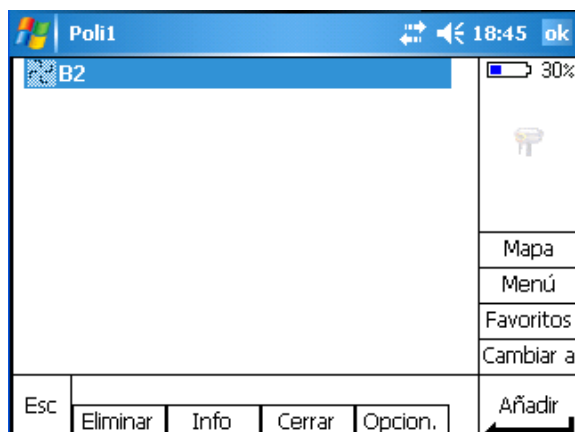


Imagen 5.3: Poligonal  
(Fuente: al-top.com)

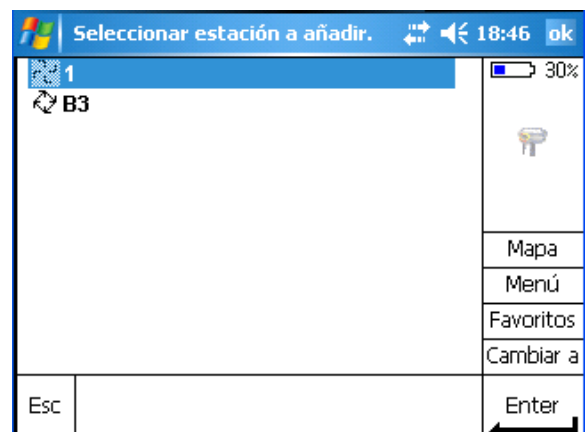


Imagen 5.4: Nombre de la poligonal  
(Fuente: al-top.com)

La siguiente ventana será como muestra la imagen 5.5, la Orientación de la poligonal. Aquí indicamos la Estación de inicio, la final, y un Punto de referencia. Después realiza unos cálculos de acimuts y pulsamos sobre siguiente.

La imagen 5.6 nos muestra un resultado del cierre de la poligonal y los errores. Podemos guardar esta poligonal pulsando sobre el botón de Almacenar.

Orientación poligonal		18:47	ok	
Estación inicio:	B2	Batería 30%		
Punto de referencia:	1	Acimut (Calculado):		399.8763gon
Estación final:	B4			
Pto visual h/adel:	B5	Acimut (Calculado):		109.1060gon
		Mapa		
		Menú		
		Favoritos		
		Cambiar a		
Esc			Enter	

Imagen 5.5: Orientación de la poligonal  
(Fuente: al-top.com)

Resultados del cierre		18:53	ok
Nombre de poligonal:	Poli1	Estación inicio:	B2
Estación final:	B4	Cierre angular:	0.0192gon
Cierre de distancias:	0.005m	Precisión:	1:6599
Δ Norte:	-0.003m	Δ Este:	0.003m
Δ Elevación:	0.000m	Longitud poligonal:	31.391m
		Mapa	
		Menú	
		Favoritos	
		Cambiar a	
Esc	Almac.	Opcion.	Ang.ajus.

Imagen 5.4: Resultado del cierre  
(Fuente: al-top.com)

## 6 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

En la página web de la empresa, puede descargarse todo el software necesario para realizar el traspaso y conversión de datos de la estación total.

Como nota aclaratoria he de decir que el software no funcionaba sino era con el sistema operativo Windows XP, el cual tuve que instalar para poderme descargar los datos de la Trimble.

En cualquier caso, la empresa también te ofrece ese servicio totalmente gratuito y te corrige posibles errores, pero me apetecía realizar todo el proceso para tener esa experiencia y ver qué problemas podía encontrarme.

El software imprescindible para realizar todo el trabajo será el siguiente, en la imagen 6.1 se muestra el Menú 2000:

Menú 2000: programa creado por la empresa para procesar los datos de campo.

Microsoft ActiveSync: programa para que el PC y la pantalla ACU se comuniquen

Trimble Data Transfer: programa de transferencia de datos

Trimble Survey Controller: en caso de reinstalación del software del teclado ACU

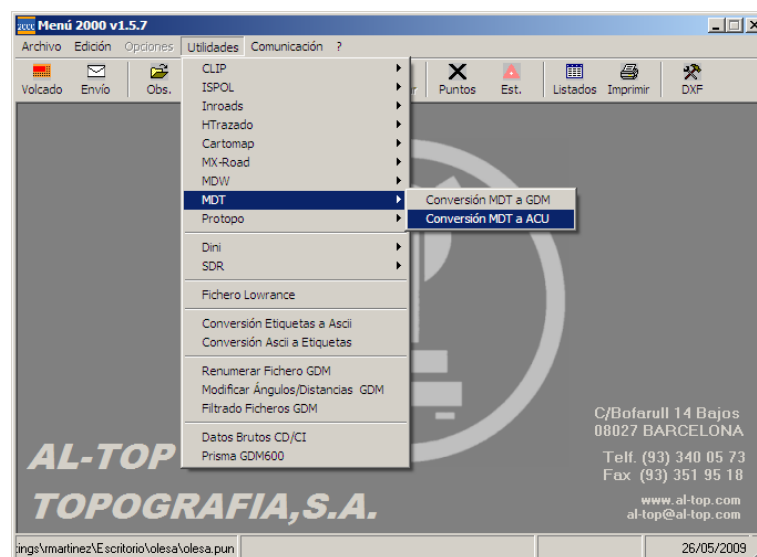


Imagen 6.1: Programa Menú 2000 (Fuente: al-top.com)

## 7 CARGA DE DATOS Y CONVERSIÓN A FORMATO DXF

Para descargar todos los datos de la Trimble solamente necesitamos conectar al ordenador la pantalla ACU, porque dispone de una memoria interna donde almacena toda esta información.

Cuando se conecte vía USB al ordenador la pantalla de la ACU nos pedirá confirmación, aceptamos y escucharemos un sonido de la pantalla confirmando la conexión.

Ahora abrimos el programa Menú 2000 y vamos a las opciones **Comunicación > PC to < - - > Trimble ACU**.

Luego abrimos el programa Trimble Data Transfer y seleccionamos la opción Survey Controller (ACU) on ActiveSync y clicamos en el icono de la derecha para que se conecte. Tal y como muestra la imagen 7.1.

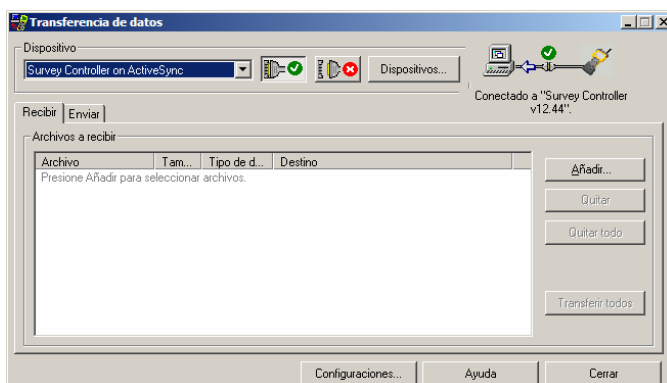


Imagen 7.1: Orientación de la poligonal (Fuente: al-top.com)

En la imagen 7.2 nos indica la opción que tenemos que seleccionar, la pestaña recibir para cargar los datos de la pantalla ACU. Luego debemos buscar el nombre que le hemos dado al trabajo, para después cargarlo a la carpeta que queramos de nuestro ordenador.

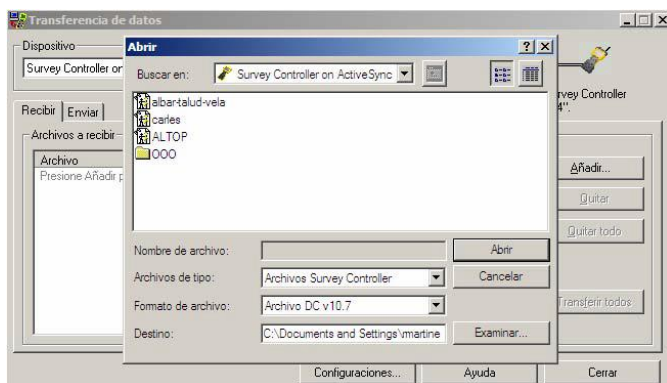


Imagen 7.2: Orientación de la poligonal (Fuente: al-top.com)



Como muestra la imagen 7.3 abrimos el programa Menú 2000 e importamos el fichero que hemos descargado y que tiene extensión .DC. Esto lo hacemos con las opciones **Archivo > Importar... > Fichero ACU (.dc)**. En la siguiente ventana podremos seleccionar qué clase de puntos queremos importar, como muestra la imagen 7.4. Dejamos las opciones por defecto y aceptamos.

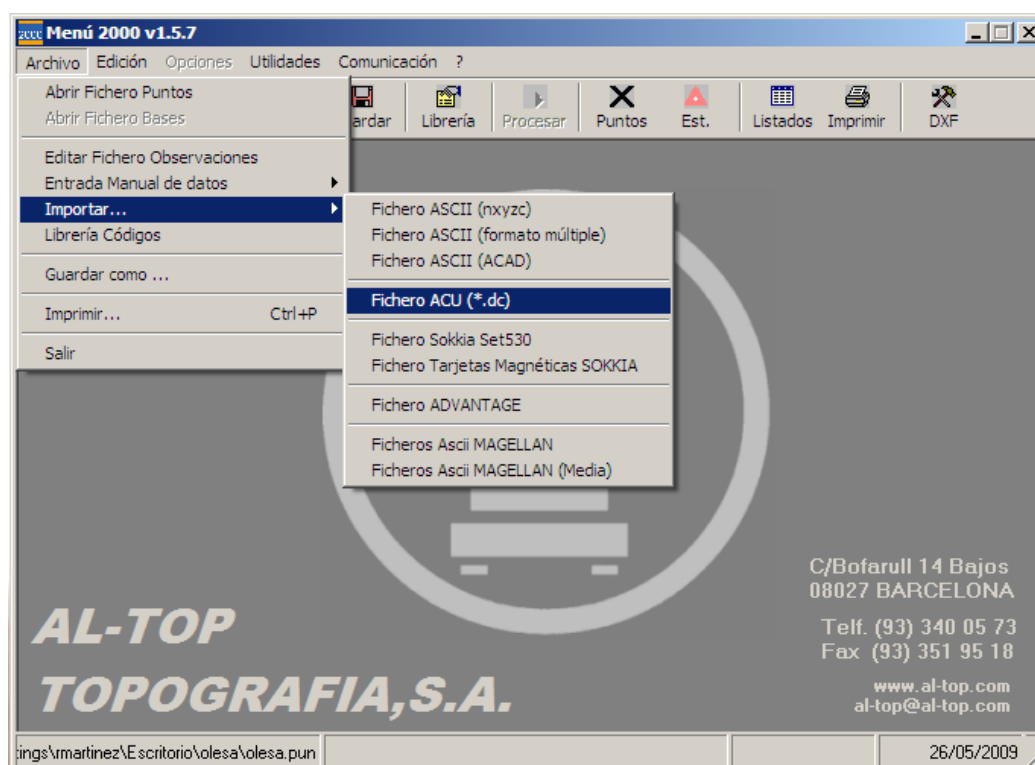


Imagen 7.3: Ficheros ACU del Menú 2000 (Fuente: al-top.com)

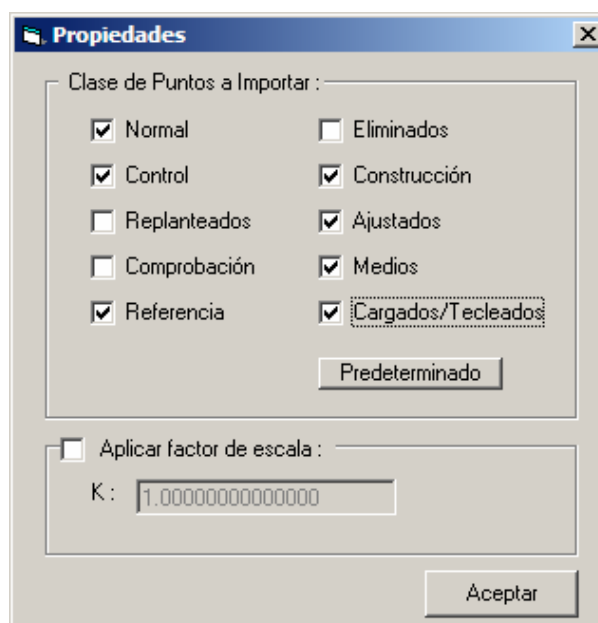


Imagen 7.4: Propiedades (Fuente: al-top.com)

Finaliza el proceso y le damos a aceptar.

Aparece la pestaña de Listados y Salida Gráfica, le damos a aceptar también.

Luego en las opciones del programa menú 2000 clicamos sobre el icono DXF, el final de la derecha de la imagen 7.5.



Imagen 7.5: Opciones menú (Fuente: al-top.com)

La imagen 7.6 nos muestra la ventana siguiente que nos aparece. Una con múltiples opciones, para poder generar nuestro fichero en formato DXF y así poder trabajar con él en AutoCAD. Dejamos las que hay por defecto y creamos el fichero pulsando sobre Generar.

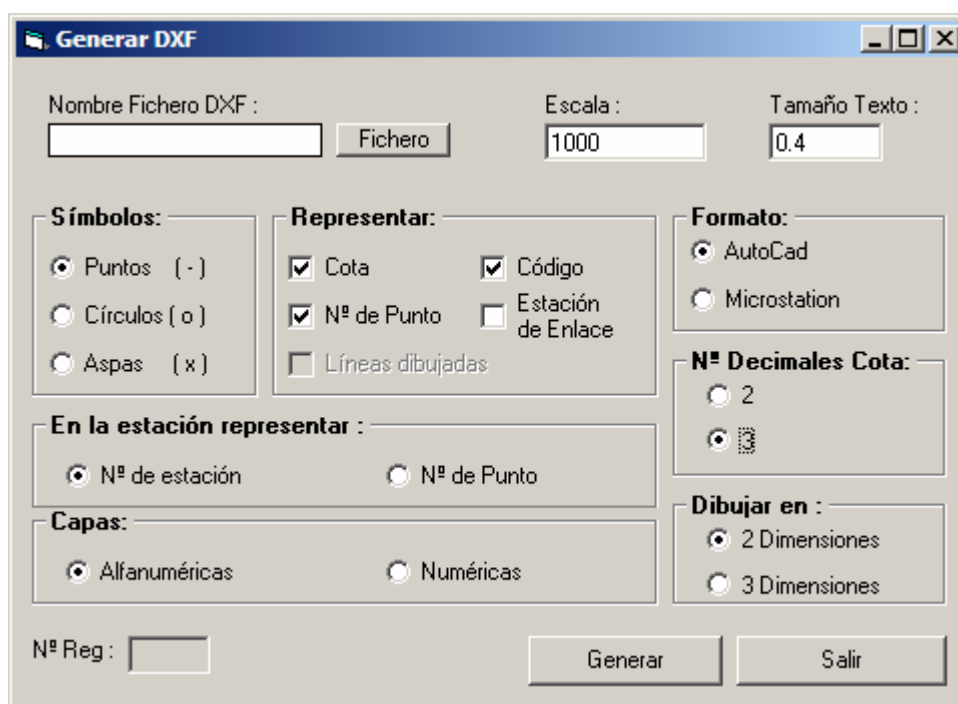


Imagen 7.6: Generar archivo DXF (Fuente: al-top.com)

## 8 NUBE DE PUNTOS UNIDOS

Como se puede comprobar en la captura de imagen 8.1 se han unido los puntos conseguidos y se han alargado algunas líneas para encontrar de otros que no eran accesibles.

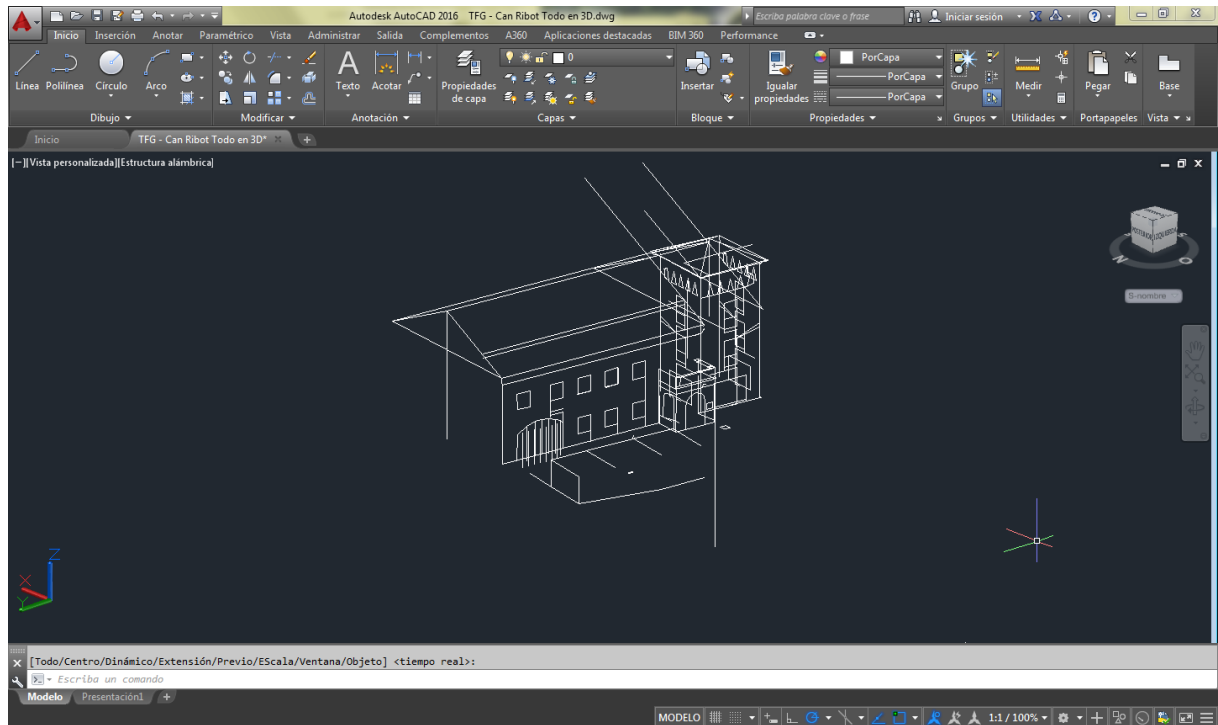


Imagen 8.1: Nube de puntos unidos (Fuente: Propia)

## ÍNDICE

1	ESTUDIO DE VIABILIDAD .....	2
1.1	URBANISMO - PLAN GENERAL.....	2
1.2	ACCESOS Y TRANSPORTE .....	4
1.3	INSTALACIONES DISPONIBLES .....	6
1.3.1	ELECTRICIDAD .....	6
1.3.2	AGUA POTABLE .....	6
1.3.3	RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES .....	6
1.3.4	EVACUACIÓN .....	7
1.3.5	TELECOMUNICACIONES.....	7
1.4	EQUIPACIONES MUNICIPALES .....	8
1.4.1	ADMINISTRATIVA.....	8
1.4.2	SANITARIA .....	8
1.4.3	DEPORTIVA.....	9
1.4.4	SOCIO CULTURAL .....	9
1.5	REQUISITOS CONDICIONALES .....	10
1.6	RESULTADO FINAL.....	10

# 1 ESTUDIO DE VIABILIDAD

## 1.1 URBANISMO - PLAN GENERAL

El artículo 315 del Plan General de Ordenación de Mataró, especifica las zonas de conservación del hábitat rural, donde se citan las edificaciones aisladas existentes que hace falta conservar, por su valor arquitectónico y por la naturaleza que lo rodea.

También lo recoge el Plan Especial del Catálogo del Patrimonio arquitectónico de la ciudad de Mataró.

En los planos se identifica con la clave 4e y dentro de estos le asignan la 4e2 por ser los que están situados en Suelo No Urbanizable (SNU) y como puede apreciarse en la imagen 1.1.1.

En la tabla 1.1.1, dentro del apartado 5.2.2, la clasifica como construcción fuera del espacio de protección con la clave 7.

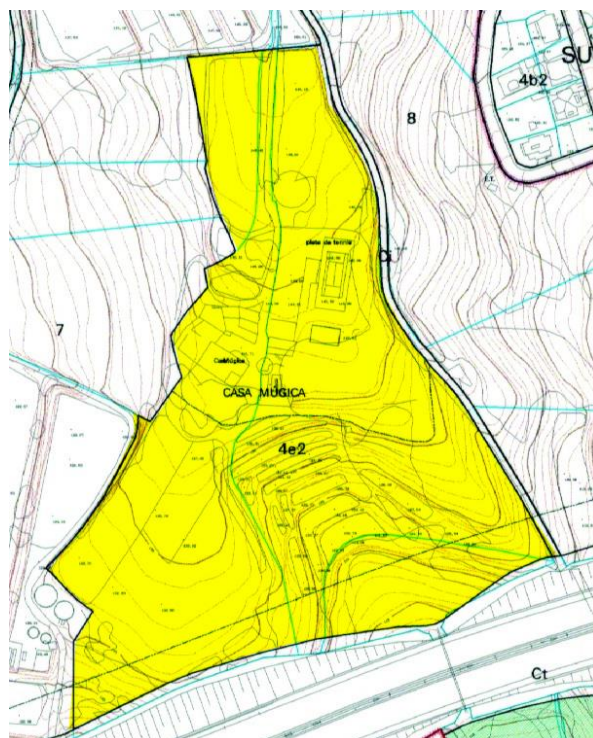


Imagen 1.1.1: Plano del Plan General  
(Fuente: mataro.cat)

5.2.2. Construccions fora de l'espai de protecció. Segons la diferent ubicació de les construccions incloses en la zona de conservació de l'habitat rural, clau 4e2, les condicions d'edificació, fora de l'espai de protecció, es regulen d'acord amb les condicions de les zones de l'entorn en el que estan ubicades i que a continuació es detallen:

Can Vilardell Vell	8a	Can Portell Vell	7	Casa Múgica	7
Ca l'Iborra	8*	Can Riera	8a	Can Lincoln	7b
Can Gener	8*	Can Segura	8a	Can Sellès	7b
Can Feu	7b	Can Coronas	8a*	El Castell	7b
Can Diviu	7b	Can Pere	8a*	Can Pou	7b
Can Torres	7b*	Can Volart	8*	Can Montasell	7b
Ca l'Ametller	7b	Can Gol	8	Can Dorda	7a
Can Xerrac	8a*	Can Pineda	8	Can Bagués	7a*
Can Soler	8a	Can Guanyabens	8	Can Magí Sordo	8a*
Can Flaquer	8a	Can Trià	8		
Can Català	7	Can Carandini	7*		

En les finques assenyalades amb un asterisc (\*) l'espai de protecció coincideix amb la

Tabla 1.1.1: Masías incluidas (Fuente: mataro.cat)



En la tabla 1.1.2 he incluido la tabla del apartado 6 del mismo documento, donde especifica los posibles usos que se le pueden dar, los que resultan incompatibles y por último unos que están condicionados, según el tipo de actividad que se quiera realizar. Estas opciones las he marcado de distintos colores según su compatibilidad. Las incompatibles se han marcado de rojo, las compatibles de verde y las que requieren de algún condicionante de amarillo.

6. Condicions d'ús de la zona 4e1 i 4e2

Habitatge Unifamiliar	Habitatge Plurifamiliar	Habitatge rural	Hoteler	Comerç petit	Comerç mitjà	Comerç gran
Dominant	Incompatible	Compatible	Incompatible	Condic. (1)	Incompatible	Incompatible

Oficines i serveis	Restauració	Recreatiu	Magatzems	Indústria I	Indústria II	Indústria III
Condic. (1)	Condic. (1)	Condic. (2)	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible

Educatiu	Assistencial	Sanitari	Sòcio-cultural	Esportiu	Administrat.
Condic. (3)	Condic. (3)	Condic. (3)	Condic. (3)	Condic. (3)	Condic. (3)

Serveis tècnics	Estac. i aparcament	Agrícola	Pecuari	Forestal	Altres usos
Incompatible	Incompatible	Condic. (4)	Incompatible	Condic. (4)	Condic. (5)

(1) Es condiona l'ús als efectes molestos que puguin produir sobre les edificacions veïnes i en especial les activitats d'aquest tipus que es puguin realitzar en l'espai lliure de parcel·la

(2) Condicionats al compliment de la corresponent ordenança municipal reguladora dels usos recreatius

(3) Condicionats a que no causaran distorsions ni efectes molestos en el entorn en el que s'ubiquen

(4). En la zona 4e1 es consideren incompatibles. En la zona 4e2 aniran condicionats als usos compatibles definits a les zones de referència detallades en l'apartat 5.2.2 d'aquest article

(5) Condicionats a la definició general prèvia definida anteriorment

Tabla 1.1.2. Condiciones del uso de la zona 4e2 (Fuente: mataro.cat)

Al final de cada apartado de este estudio de viabilidad se irán descartando las opciones que no se puedan realizar. El motivo por el cual se realizan los descartes viene condicionado por la decisión del propietario, donde su principal objetivo es realizar el cambio de uso de la opción que no dependa realizar algún tipo de cambio o mejora extra en la parcela.

En la tabla 1.1.3 se han marcado de rojo las opciones que se han descartado después de analizar el plan general de urbanismo de la ciudad de Mataró. Además nos ha proporcionado todos los posibles usos que se pueden ofrecer a la edificación del proyecto. Las opciones en verde continuarán siendo evaluadas en los siguientes apartados del presente estudio. De momento se han descartado las opciones de hotel, comercio medio y grande, almacenes, todos los tipos de industria, servicios técnicos, estacionamientos y pecuario, por ser incompatibles con el Plan General de la ciudad de Mataró. Además se descartan las opciones de restauración y vivienda rural por ser usos que ya tenía. También se eliminan los de agrícola y forestal, para poder hacer el proyecto sobre algo que nos sirva.

Vivienda Unifamiliar	Vivienda Plurifamiliar	Vivienda rural	Hotelero	Comercio pequeño	Comercio medio	Comercio grande
Oficinas y Servicios	Restauración	Recreativo	Almacenes	Industria I	Industria II	Industria III
Educativo	Asistencial	Sanitario	Socio - cultural	Deportivo	Administrativo	
Servicios técnicos	Aparcamiento	Agrícola	Pecuario	Forestal	Otros usos	

Tabla 1.1.3. Tabla de opciones viables (Fuente: Propia)



Imágenes 1.2.2. Salidas de la C-32 y BV-5031 (Fuente: Google Street View)



Ninguno de estas carreteras impide el acceso a ningún tipo de vehículo motorizado. Pero como se puede apreciar en la imagen 1.2.3 al llegar al camino de tierra y dejar el asfaltado atrás, se puede observar tanto la poca maniobrabilidad como la poca visibilidad que un vehículo de grandes dimensiones, como un autobús o un camión puedan tener. Además se encuentra muy próxima a una curva muy cerrada con línea continua, por lo que se tendría que ir dirección a la urbanización al salir de la finca y se quiere evitar el riesgo de accidentes. Por lo que en un principio se eliminarían todas las propuestas que requieran de dichos vehículos. También se elimina el posible acceso a pie, por encontrarse lejos del importante núcleo urbano de Mataró y por la escasa dimensión de la urbanización vecina.



Imagen 1.2.3. Curva peligrosa y carretera de Pla del Castell (Fuente: Google Maps)

Por lo tanto se le puede dar acceso a la finca a todo tipo de vehículos, particulares o privados, como motocicletas, coches, furgonetas y taxis.

Tampoco cabe la posibilidad de dar acceso a la finca vía aérea, por tener que destinar solamente para ese uso y tener que acondicionar una parte del terreno. Además de ser un medio poco común de transporte y requerirse solamente para casos puntuales.

Por lo tanto en la tabla 1.2.1 de opciones viables se descarta el Comercio pequeño, por ser el más frecuentado por la gente que va a pie. En cambio el Educativo tiene dos condicionantes, que sus principales consumidores van a ser como en el caso anterior, la gente de a pie, y que además su principal medio de transporte es el autobús.

Vivienda Unifamiliar	Vivienda Plurifamiliar	Vivienda rural	Hotelero	Comercio pequeño	Comercio medio	Comercio grande
Oficinas y Servicios	Restauración	Recreativo	Almacenes	Industria I	Industria II	Industria III
Educativo	Asistencial	Sanitario	Socio - cultural	Deportivo	Administrativo	
Servicios técnicos	Aparcamiento	Agrícola	Pecuario	Forestal	Otros usos	

Tabla 1.2.1: Tabla de opciones viables (Fuente: Propia)

## 1.3 INSTALACIONES DISPONIBLES

### 1.3.1 ELECTRICIDAD

El servicio eléctrico actual de que dispone la masía se puede observar en la imagen 1.3.1.1. Es una estación de servicio conectado a la red eléctrica, donde tiene una potencia contratada de 261 Kw. Como muestra la imagen 1.3.1.2 su ubicación se encuentra en el “Camí del Castell”, a la derecha de la piscina. La conexión de que se dispone, igual que la del agua, pasa enterrada hacia una estancia que contiene el Cuadro General de Distribución (CGD) y de allí reparte a las diferentes edificaciones.



Imagen 1.3.1.1: Estación de servicio  
(Fuente: mataro.cat)



Imagen 1.3.1.2: Situación de la estación  
(Fuente: Google Maps)

### 1.3.2 AGUA POTABLE

Actualmente la finca dispone de este servicio por medio de la empresa municipal de Aguas de Mataró. La conexión de la red principal se realiza por el “Camí del Castell” que a su vez conecta con la Carretera de Mata. El contador y la llave general están ubicados en el cercado exterior. Bajo el camino de acceso a la finca mediante unas tuberías enterradas, se le suministra el servicio, hacia un depósito de 12.000 litros (descrito en el apartado 2.3 Descripción de la parcela) y este reparte el agua hacia las distintas edificaciones.

### 1.3.3 RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES

La función de recogida de aguas pluviales la realiza el propio terreno. Diferenciando la parte del estacionamiento de vehículos, que se realiza mediante un sistema de canales con rejillas, y la parte delantera, que aprovecha la orografía del terreno para conducir las aguas hacia un par de depósitos de 20.000 litros cada uno.

### 1.3.4 EVACUACIÓN

El servicio de evacuación no lo puede obtener mediante el alcantarillado público de Mataró, simplemente por no existir cerca de la finca la susodicha red. Por lo tanto tiene que contratar un servicio privado de tratamiento de aguas residuales. Este servicio se lo proporciona la empresa Remosa, especializada en depuración de aguas residuales domésticas y regeneración de aguas, entre otros productos.

Las aguas residuales son conducidas hacia una depuradora, con una capacidad de 20.000 litros y que se encuentra enterrada. Esta, a su vez, se conecta a un depósito para verter las aguas depuradas y las mezcla con las pluviales. Existen dos depósitos para almacenar estos residuos, uno de 400.000 litros, ubicado al lado del estacionamiento de vehículos, el otro es de 800.000 litros y se encuentra enterrado fuera de la parcela estudiada pero dentro de la misma finca, delante de la masía principal. Después utilizan esa agua para regar las zonas ajardinadas y llenar un par de lagos artificiales también para regar.

### 1.3.5 TELECOMUNICACIONES

En la imagen 1.3.5.1 se puede observar sobre la cubierta a dos aguas de la masía principal, por la parte de la fachada norte, la instalación de dos antenas. Una para la captación de la señal de Televisión Digital Terrestre (TDT) y la otra para la que se emite vía satélite.



Imagen 1.3.5.1. Antenas de telecomunicaciones (Fuente: Propia)

En la tabla 1.3.5.1 se eliminan las opciones de Asistencial y la de Oficinas y servicios, por requerir de nuevas instalaciones, como la de telefonía o la de datos de internet, sin las cuales es imposible pensar que realicen correctamente su cometido.

Vivienda Unifamiliar	Vivienda Plurifamiliar	Vivienda rural	Hotelero	Comercio pequeño	Comercio medio	Comercio grande
Oficinas y Servicios	Restauración	Recreativo	Almacenes	Industria I	Industria II	Industria III
Educativo	Asistencial	Sanitario	Socio - cultural	Deportivo	Administrativo	
Servicios técnicos	Aparcamiento	Agrícola	Pecuario	Forestal	Otros usos	

Tabla 1.3.5.1: Tabla de opciones viables (Fuente: Propia)



## 1.4 EQUIPACIONES MUNICIPALES

### 1.4.1 ADMINISTRATIVA

Mataró es una ciudad de 124.934 habitantes (1 Enero 2015) y dispone de una amplia red de administraciones, que se muestran en la imagen 1.4.1.1 y que cubren todos los servicios que los ciudadanos puedan reclamar. Este tipo de gestiones se suele realizar a pie, por estar casi todas ellas por el centro. También pueden requerir de un medio de transporte público, por el escaso espacio destinado al libre estacionamiento que padece el centro.

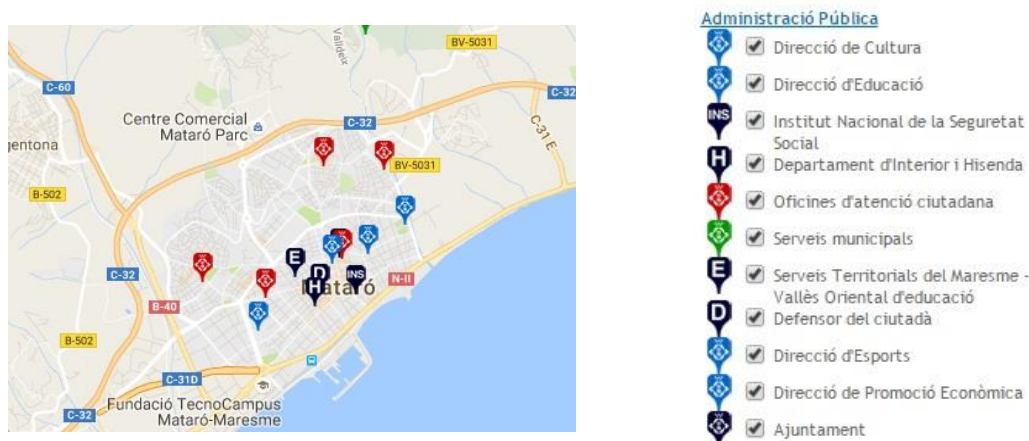


Imagen 1.4.1.1: Equipaciones administrativas (Fuente: mataro.cat)

### 1.4.2 SANITARIA

En la imagen 1.4.2.1 se puede ver que la red más amplia es la de CAP y farmacias. Pero estas suelen ser frecuentadas por personas que viven muy próximos a ellas y se desplazan a pie. En cambio el hospital, está conectado con la vía Europa, que es una de las arterias más importante para la circulación en la ciudad, por disponer de seis carriles y poder ofrecer un servicio rápido a una urgencia.



Imagen 1.4.2.1: Equipaciones sanitarias (Fuente: mataro.cat)

1.4.3 DEPORTIVA

Como podemos observar en el la imagen 1.4.3.1 Mataró tiene una extensa gama de equipación deportiva. Pudiendo practicar cualquier tipo de deporte, sin la necesidad de tener que realizar viajes en coche a una zona alejada de la ciudad.

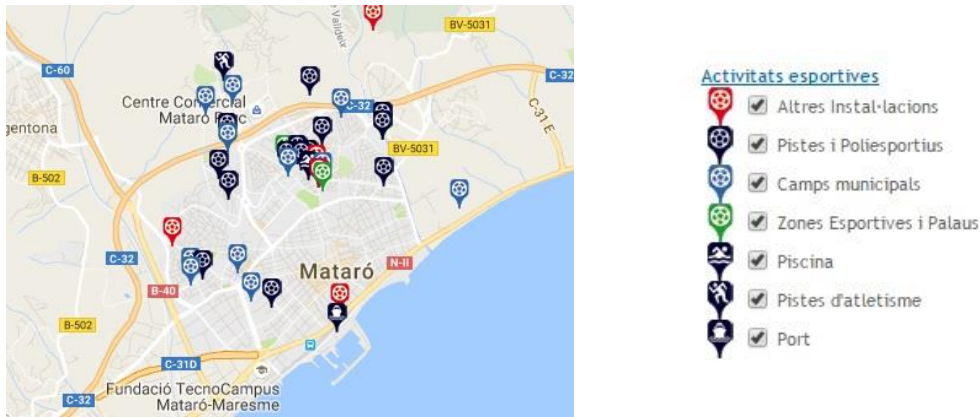


Imagen 1.4.3.1: Equipaciones deportivas (Fuente: mataro.cat)

1.4.4 SOCIO CULTURAL

Como se puede apreciar en la imagen 3.4.4.1 esta es la red más escasa. Debido a una subida del impuesto sobre el valor añadido (IVA) y encarecer su producto, han visto mermada su clientela y por lo tanto también su tamaño. Estas equipaciones requieren de otros servicios a su alrededor que no dispone la zona.

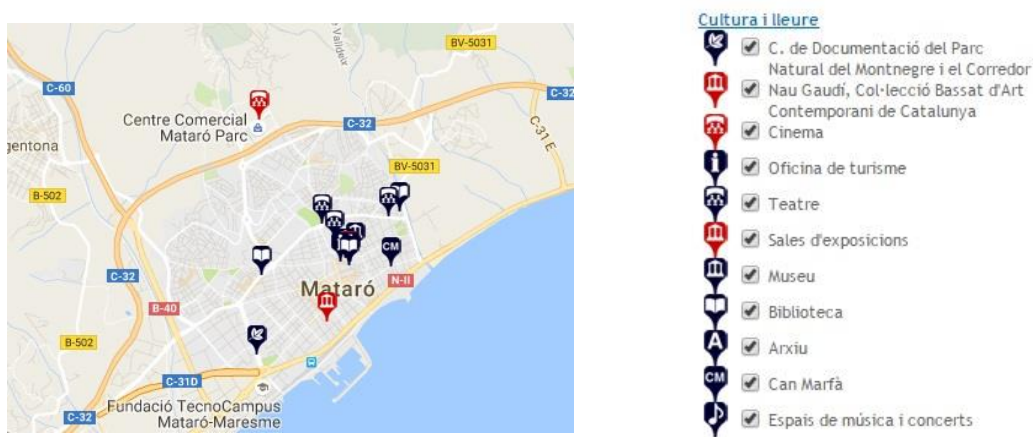


Imagen 3.4.4.1: Equipaciones socioculturales (Fuente: mataro.cat)

En la tabla 1.4.4.1 se eliminan las opciones Administrativa, Deportiva, Sanitaria y la Socio cultural. Por disponer de todas ellas en su debida medida la ciudad de Mataró. Quedan para continuar estudiando su viabilidad, las opciones de Vivienda Unifamiliar, Recreativo y Otros.

Vivienda Unifamiliar	Recreativo	Otros usos
----------------------	------------	------------

Tabla 1.4.4.1: Tabla de opciones viables (Fuente: Propia)

## 1.5 REQUISITOS CONDICIONALES

Podemos escoger entre Vivienda unifamiliar, recreativo u otros usos. Como el recreativo condicionaría ciertas molestias a la urbanización de viviendas unifamiliares se concluye que la mejor opción, que acarrea menos inconvenientes, trámites y molestias es casualmente la dominante de la zona.

- (1) Es condicionar l'ús als efectes molestos que puguin produir sobre les edificacions veïnes i en especial les activitats d'aquest tipus que es puguin realitzar en l'espai lliure de parcel·la
- (2) Condicionats al compliment de la corresponent ordenança municipal reguladora dels usos recreatius
- (3) Condicionats a que no causaran distorsions ni efectes molestos en el entorn en el que s'ubiquen
- (4). En la zona 4e1 es consideren incompatibles. En la zona 4e2 aniran condicionats als usos compatibles definits a les zones de referència detallades en l'apartat 5.2.2 d'aquest article
- (5) Condicionats a la definició general prèvia definida anteriorment

Tabla 1.5.1: Condiciones del uso de la zona 4e2 (Fuente: mataro.cat)

Se descarta otros usos porque requeriría de un plan de estudio y ya ocasionaría un gasto.

## 1.6 RESULTADO FINAL

El resultado del estudio de viabilidad nos indica que la opción que requiere de menos condicionantes para llevarse a cabo resulta ser también la dominante de la zona, la Vivienda unifamiliar. Por tratarse de un espacio con unas dimensiones bastante amplias, se decide que la vivienda se destinará a personas con un alto poder adquisitivo. Teniendo siempre en cuenta que queremos utilizar unos materiales que respeten el medio ambiente.

## ÍNDICE

1	HABITABILIDAD .....	2
2	CTE .....	7
2.1	DB-SI.....	7
2.1.1	PAREDES Y TECHOS.....	7
2.1.2	ESTRUCTURA .....	7
2.2	DB-HS .....	8
2.2.1	CUBIERTAS.....	8
2.2.2	TUBOS DRENAJE .....	8
2.2.3	CANALETAS RECOGIDA .....	8
2.2.4	VENTILACIÓN .....	8
2.2.5	SUMINISTRO DE AGUA .....	9
2.2.6	EVACUACIÓN DE AGUAS.....	13
2.3	DB-SUA .....	17
2.3.1	DESNIVELES .....	17
2.3.2	ESCALERAS.....	17
2.3.3	RAMPAS.....	17
2.3.4	ATRAPAMIENTO .....	18
2.3.5	ACCESIBILIDAD.....	18
3	REBT .....	19

## 1 HABITABILIDAD

En los **planos de nueva construcción** o los que hagan modificaciones en la superficie o alteren las condiciones de habitabilidad se tiene que hacer constar:

La superficie útil
El número de estancias y espacios que contiene
Sala de estar (E)
Comedor (M)
Cocina (C)
Habitaciones (H)
Cámara higiénica (CH)
Almacenaje personal (EP)
Almacenaje general (EG)
Espacios intermedios con el exterior (EI)
Otras estancias y espacios interiores incluidos pasadizos y distribuidores (AP)
Información gráfica de todos los parámetros de accesibilidad de los espacios practicables.

Para evitar la **sobreocupación** determinan un número máximo de ocupantes según el número de habitaciones y sus dimensiones, que son las siguientes:

1 persona por habitación	$\geq 5 \text{ m}^2$
2 personas por habitación	$\geq 8 \text{ m}^2$
3 personas por habitación	$\geq 12 \text{ m}^2$

Se exceptúa un **sobreuso** si las personas que están habitando la vivienda tienen un grado de parentesco de hasta cuarto grado y no incumplen unas condiciones de salubridad e higiene, además de no crear problemas de convivencia grave. La agencia de la vivienda de Cataluña, entes locales y otras administraciones competentes pueden inspeccionar para comprobar las condiciones de habitabilidad.

La **cédula de habitabilidad** acredita que esa vivienda cumple los requisitos mínimos de habitabilidad.

Primera ocupación:	Obra nueva
Segunda ocupación:	Obra preexistente
Primera ocupación de rehabilitación:	Obra de rehabilitación

**Vigencia de:**

25 años:	Obra nueva
15 años:	Obra preexistente y de rehabilitación

Las empresas suministradoras de servicios para la vivienda como la eléctrica, agua, gas, telecomunicaciones y otros servicios tienen que exigir la cédula de habitabilidad vigente a los usuarios para que puedan contratar sus servicios, además deben incluir una copia de esta en el expediente de contratación. Es una manera de asegurarse y saber quien la tiene.



El **contenido mínimo de la cédula** será de:

Los datos identificadores de la dirección y ubicación de la vivienda
La superficie útil de la vivienda y de las habitaciones
Las estancias y los espacios que componen la vivienda
El linde máximo de ocupación
La identificación y titulación de la persona técnica que certifica la vivienda

La otorga la agencia de vivienda de Cataluña o si está delegada a un ayuntamiento o a quien lo gestione.

Para obtener la cédula de habitabilidad también comprende además de otras, la remodelación de un edificio sin viviendas que tenga por finalidad crearlas.

Nuestro caso estaría en el **Grupo B**

Intervenciones: Cambio de uso total de un edificio (sobre o bajo rasante)

Anexo aplicable y excepciones: Anexo 1 con las excepciones siguientes:
Apartado 2.5.1 Se acepta una reducción del 10% en las superficies
Apartado 3.5: mínimo de 2,40m a cambio de 2,50m, el resto igual

### **Definiciones:**

**Practicable:** Permite a una persona con movilidad reducida el acceso y el uso por si sola de los espacios de uso común, las habitaciones, dotación higiénica mínima y equipo de cocina.

**Superficie útil interior:** Excluida por los cierres interiores de la vivienda, sean flexibles o móviles, elementos estructurales, canalizaciones o conductos con sección horizontal superior a 0,01 m<sup>2</sup>, así como las superficies de las zonas con una alzada libre inferior a 1,90m bajo techo horizontal o a 1,50m en los espacios bajo cubierta inclinada igual o superior a los 45°. Cuando la vivienda sea de varias plantas, aunque existan medios de circulación mecánica, estos se tendrán que comunicar siempre por una escalera interior y la superficie ocupada por la escalera interior se contabilizará como superficie útil.

**Luces directas:** En espacios de uso común (excepto cocinas) y las habitaciones, cualquier ventana debe de tener en un ángulo de 90°... pone que en 3m paralelo a la fachada no puede haber nada.

### **Accesibilidad:**

Espacios comunes Circulo diámetro 1,50m delante ascensor, en PB+2 se permite 1,20m

Escaleras: Lo regula la seguridad en caso de incendio y la seguridad de uso y accesibilidad

Superficie interior útil no inferior a 36m<sup>2</sup>

Cumplir la normativa en materia de eficiencia energética

La compartimentación de la vivienda será libre menos habitaciones y cámaras higiénicas

Las cámaras higiénicas no pueden hacerse servir como paso obligatorio al resto de piezas que integren la vivienda. Se admite que los limpiamanos en un espacio de circulación sin considerarse ese espacio como cámara higiénica.

Si la vivienda se desarrolla en varios niveles, debe de tener practicables los espacios siguientes: El acceso, cámara higiénica, cocina y un espacio de uso común o una habitación.

Puerta de acceso a la vivienda, **ancho mínimo de 0,8m y altura mínima de 2m**

Los espacios interiores destinados a la circulación que conecten el acceso a la vivienda y los espacios practicables deben de tener un **ancho mínimo de 1m** y poder realizar un **círculo de 1,20m** delante de las puertas de acceso a los espacios practicables, con las puertas abiertas y 0,9m al resto de espacios destinados a la circulación que ofrezcan acceso a los espacios no practicables. **1,2m** libre de obstáculos y **0,7m** de equipación fija como sanitarios o mobiliario.

**Anchura mínima** de las **escaleras interiores** de una misma vivienda será de **0,9m** con **barandillas no escalables de 0,9m de altura mínima**.

#### **Altura mínima habitable:**

Entre el pavimento acabado y el techo mínimo de: **2,50m**

Cámaras higiénicas, cocinas y espacios de circulación será mínimo de: **2,20m**

Comedor, sala de estar y habitaciones **se admite excepcionalmente por el paso de instalaciones 2,30m de altura** o por elementos estructurales que no afecten más del 20% de la superficie de la pieza.

En cubiertas inclinadas, el valor medio de la **altura mínima no tiene que ser inferior a 2,50m**, calculado sobre su superficie habitable.

Fachada mínima: mínimo una fachada abierta, tiene que ofrecer ventilación e iluminación como mínimo a uno de los espacios de uso común.

El perímetro mínimo de fachada exigible a las viviendas (L) se determina en función de su superficie útil (S) y no puede ser inferior a la relación  $S/9$  medida en metros lineales

El espacio de uso común (EMC) tiene que ser suficientemente ancha como albergar el linde máximo de habitantes que tendrá la vivienda. **No inferior a 20m<sup>2</sup>**.

Sala de estar y o comedor debe permitir **una circunferencia de 2,80m**, 2,20m de contacto mínimo con la fachada.

#### **Dimensiones cocina:**

Ancho mínimo de 1m entre el tablero de trabajo de la cocina y el resto de equipación. En el caso que el espacio de la cocina se integre en la zona del comedor o sala de estar, la superficie vertical abierta que relacione estos espacios no tiene que ser inferior a 3,50 m<sup>2</sup>

**Habitaciones:**

Mínima de 6m<sup>2</sup>

En viviendas de 3 habitaciones o más por lo menos una de ellas se tiene que inscribir un cuadrado de 2,60m de lado. Sin ser invadidos por puertas ni espacio de almacenaje y sólo se admite reducciones de 0,30cm por pilares siempre que no alteren la disposición normal de las camas

**Ventilación e iluminación natural:**

Espacios de uso común y las habitaciones deben de tener ventilación e iluminación natural directa desde el exterior mediante **aperturas no inferiores a 1/8 de su superficie útil** contabilizada entre 0 y 2,5m de altura respecto el pavimento. A efectos de cálculo de la superficie de ventilación e iluminación, los espacios intermedios tienen la consideración de espacios exteriores.

**Espacios de almacenaje:**

Cada habitación tiene que disponer de un espacio individual que deberá estar dibujado en el plano. Si se sitúa en el interior de la habitación su espacio computa en la superficie mínima. Profundidad mínima de 0,6m y 2,20m de altura y 1m de largo en una habitación de 6m<sup>2</sup> y 1,5m si es de 8m<sup>2</sup>. Los armarios empotrados computan como superficie útil, el espacio de puertas y marcos dentro de los 0,6m de fondo. Se admiten fraccionados siempre que tengan un ancho mínimo de 0,3m. Se admiten alturas inferiores con un mínimo de 1,5m siempre que se aumente el ancho hasta obtener el volumen equivalente establecido.

**Cámaras higiénicas:**

Mínimo de una dotación de aparatos destinado a la higiene de acuerdo con el siguiente cuadro:

Nre. d'habitacions	0, 1, 2 o 3	4 o més
Vàter	1	2
Rentamans	1	2
Plat de dutxa/banyera	1	1

Los aparatos destinados a la higiene se situarán en las cámaras higiénicas y su distribución es libre, menos el limpiamanos que se podrá situar fuera.

Espacio para limpiar la ropa

**Dotación/equipo:**

Servicio de agua fría y caliente

Evacuación de aguas

Electricidad

Todas ellas de acuerdo con la normativa vigente y conectada a las redes de servicio público.

Equipo higiénico mínimo formado por limpiamanos, inodoro y ducha.

Equipo de cocina, mínimo de fregadero, cocina, extracción mecánica sobre la cocina, extracción hacia la cubierta, equipo de limpieza de ropa.

Portero electrónico o similar que permita comunicación interactiva desde el acceso con la vivienda

Los desniveles superiores a 0,55m tienen que estar protegidos por elementos protectores o barandillas resistentes a los golpes.

En el apartado 4 especifica que todas las viviendas de nueva construcción tienen que cumplir los requisitos que determina el anexo 2 que no están regulados en el 1.

#### Anexo 2

Ser sólida
Evitar que transpire humedad
Ser estanca a las aguas pluviales
Evitar la inundación de la vivienda
Suelo pisable de la vivienda y su acceso

## 2 CTE

### 2.1 DB-SI

#### 2.1.1 PAREDES Y TECHOS

Seguridad en caso de incendio que los elementos delimitadores del patinillo deberán tener una resistencia al fuego (EI) igual a la del elemento compartimentador atravesado y las tapas del registro la mitad. Las paredes y techos deberán tener una reacción al fuego B-s3 y d0.

#### 2.1.2 ESTRUCTURA

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

<sup>(1)</sup> La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

<sup>(3)</sup> R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Estructura principal de cubiertas ligeras no previstas de ser utilizadas en la evacuación de ocupantes y su altura respecto la rasante exterior no exceda de 28 m, como elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30, si su fallo no puede ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. Puede entenderse como ligera, la cubierta cuya carga permanente debido a su cerramiento no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>.

Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.



## 2.2 DB-HS

### 2.2.1 CUBIERTAS

Deberán disponer los siguientes elementos:

Sistema de formación de pendientes
Barrera contra el vapor debajo del aislante térmico
Capa separadora bajo aislante térmico
Aislante térmico
Capa separadora bajo capa de impermeabilización
Capa impermeabilizante cuando no cumpla la pendiente mínima
Sistema de evacuación de aguas
Pendiente cubierta plana transitable 1-5 %

### 2.2.2 TUBOS DRENAJE

Tabla 3.1 Tubos de drenaje

Grado de impermeabilidad <sup>(1)</sup>	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Diámetro nominal mínimo en mm	
			Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
1	3	14	125	150
2	3	14	125	150
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

### 2.2.3 CANALETAS RECOGIDA

Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje

Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm <sup>2</sup> /m
125	10
150	10
200	12
250	17

### 2.2.4 VENTILACIÓN

Circulación aire	De espacio seco a húmedo
Comedor, dormitorio, salas	Admisión aire
Aseos, cocinas, baño	Extracción aire
Aireadores	1,80 m desde suelo
Aberturas extracción	< 200 mm techo, > 100 mm esquina
Compartir conducto extracción	Cocina, baño, aseo, trastero
Cocinas	Extractor mecánico adicional
Aberturas mixtas	2 zonas fachada
Separación boca expulsión	3 m (mínimo)
Ventilación híbrida	Altura cualquier obstáculo entre 2-10 m 1,3 veces altura obstáculo distancia < 2 m 2 m en cubiertas transitables

## 2.2.5 SUMINISTRO DE AGUA

### **Acometida**

Es la que junta la red de suministro general con nuestra red interior de agua. Debe de disponer como mínimo de los tres siguientes elementos. Una llave de toma dispuesta en la red exterior de suministro. Un tubo que enlace la llave de toma con la llave general de corte. Y una llave para cortar el suministro, ubicada en el exterior de la propiedad.

### **Llave de corte general**

Estará ubicada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible y señalada. Se utiliza para poder cortar el suministro a todo el edificio. En caso de tener armario o arqueta del contador general, tiene que instalarse en su interior.

### **Filtro de la instalación general**

Se utiliza para retener residuos de entre 25 y 50 micrómetros. Se ubica en el armario o arqueta del contador general. El filtro es tipo Y con malla de acero inoxidable y baño de plata, que evita la formación de bacterias y es autolimpiable. El mantenimiento del filtro tiene que poder realizarse sin tener que cortar el suministro.

### **Armario o arqueta de contador general**

Este contendrá los siguientes elementos, llave de corte general, filtro, contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. La instalación tiene que ser paralelo al suelo. La llave de salida tiene que cortar el agua al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

### **Tubo de alimentación y Distribuidor principal**

Este debe de discurrir por zonas de uso común. Si fuera empotrado se tienen que realizar registros para inspeccionar y controlar posibles fugas de agua, por lo menos en los extremos y en los cambios de dirección.

En caso de uso sanitario debe hacerse la distribución en anillo para garantizar el suministro en caso de avería o reforma.

Deberán de colocarse llaves de corte en todas las derivaciones, por si sucede alguna avería no tener que cortar el suministro general a todo el edificio.

### **Ascendentes o Montantes**

Tienen que ir por zonas de uso común, en recintos o huecos contruidos para ello, que podrán ser compartidas con otras instalaciones de agua del edificio, que tienen que ser registrables para casos de avería y tener las dimensiones suficientes para poder realizar el mantenimiento.

En la base de las ascendentes deben tener una válvula de retención, una llave de corte para poder realizar labores de mantenimiento y una llave de paso con grifo o tapón de vaciado situadas en una zona de fácil acceso y señalizado. En la parte superior irán dispuestos los dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua, para facilitar la salida del aire y disminuir los efectos de los golpes de ariete.

### Contadores divisionarios

Situados en zonas de uso común, deben de tener un acceso fácil y libre. Deberán de disponer de una pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales, para poder realizar lecturas a distancia del contador por la compañía suministradora. Antes de cada contador se instalará una llave de corte y después del contador se instalará una válvula de retención, esto facilitará un posible cambio o reparación del dispositivo.

### Instalaciones particulares

Estarán compuestas por los siguientes elementos.

Una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en un lugar accesible para su manipulación.

Derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.

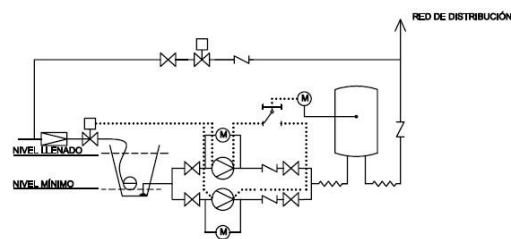
Ramales de enlace.

Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

### Sistemas de control y regulación de la presión

El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo. Existen dos tipos de grupos, el convencional y el de caudal variable.

ESQUEMA GENERAL DE GRUPO DE PRESIÓN CONVENCIONAL



ESQUEMA GENERAL DE GRUPO DE PRESIÓN DE CAUDAL VARIABLE

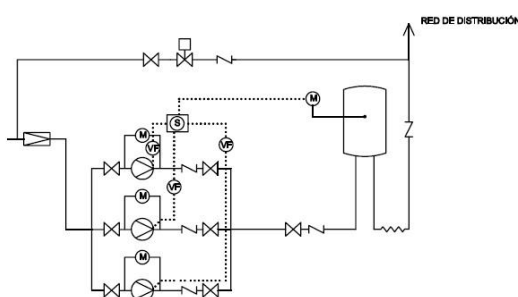


Figura 3.3 Grupos de presión

Imagen X.X.X: Grupos de presión

### Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

### Señalización

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul. Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

### Reserva de espacio en el edificio

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la cámara para el contador general										
Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm									
	Armario					Cámara				
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125 150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000 3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800 800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000 1000

Tabla X.X.X.X: Dimensiones del

### Dimensionado de las redes de distribución

El procedimiento de dimensionado de los tramos se realizará de la siguiente manera.

El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.

Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.

Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes. En tuberías metálicas entre 0,5 y 2 m/s. En tuberías termoplásticas y multicapas entre 0,5 y 3,5 m/s.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla XXX: Caudal mínimo (Fuente: CTE)

### Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Tabla XXX: Diámetros mínimos de derivación (Fuente: CTE)

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½
	50 - 250 kW	¾
	250 - 500 kW	1
	> 500 kW	1 ¼

Tabla XXX: Diámetros mínimos de alimentación (Fuente: CTE)



## 2.2.6 EVACUACIÓN DE AGUAS

### Elementos de la red de evacuación

#### Cierres hidráulicos

Estos pueden ser de varios tipos, como sifones individuales, botes sifónicos, sumideros sifónicos o arquetas sifónicas.

Estos deben de tener las siguientes características:

Autolimpiables

Superficie interior no retenga materia sólida

Sin partes móviles

Con registro de limpieza accesible y manipulable

Altura mínima de cierre hidráulico 50 mm para usos continuos y de 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima es 100 mm.

Corona < 60 cm por debajo de la válvula de desagüe

Diámetro sifón  $\geq$  Diámetro válvula desagüe y  $\leq$  ramal de desagüe

Desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

#### Red de pequeña evacuación

Estas deben diseñarse con las siguientes definiciones:

Trazado lo más sencillo posible

Conectarse a bajantes

Cuando no se pueda se permite su conexión al manguetón del inodoro

Distancia entre bote sifónico y bajante < 2,00 m

Derivaciones al bote sifónico = < 2,50 m y pendiente 2-4 %

Aparatos con sifón individual:

Fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés, distancia bajante < 4,00 m, pendientes 2,5-5 %

Pendiente bañeras y duchas,  $\leq$  10%

Desagüe inodoros a bajantes  $\leq$  1,00 m, o pendiente necesaria

Rebosadero en lavabos, bidés, bañeras y fregaderos

No disponer los desagües enfrentados

Uniones desagües a bajantes > 45°

Con sifones individuales, los ramales de desagüe unidos a tubo de derivación a bajante o inodoro con cabecera registrable con tapón roscado

#### Bajantes y canalones

Sin desviaciones ni retranqueos

Diámetro uniforme en toda su altura

Diámetro no puede disminuir

## **Colectores**

Estos podrán estar colgados o enterrados.

Los colgados deberán tener las siguientes características:

Conexión con piezas especiales, no solamente con simples codos

Conexión bajante aguas pluviales a colector en sistemas mixtos separación mínima 3 m de las residuales. Pendiente mínima 1 %.

No acometer en mismo punto más de 2 colectores

En tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento disponerse registros, tramos < 15 m

Los enterrados deberán de disponer las siguientes características:

Disposición de tubos en zanjas con dimensiones adecuadas, debajo red agua potable. Mínimo de 2 %.

Acometida bajantes y manguetones se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

Registros en tramos que no superen 15 m.

## **Elementos de conexión**

En redes enterradas:

Arquetas sobre cimientto de hormigón, con tapa practicable

Un colector por cada cara de la arqueta, ángulo entre colector y la salida, mayor 90°

Arqueta a pie de bajante, uso de registro si queda enterrada, no de tipo sifónico

Arquetas de paso máximo tres colectores

Arquetas de registro con tapa accesible y practicable

Arqueta de trasdós en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector

Separador de grasas si aguas residuales del edificio llevar cantidad excesiva de grasa

Pozo general al final de la instalación y antes de la acometida

Si cota final instalación y punto de acometida > que 1 m, pozo de resalto como conexión de red interior de evacuación y red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración

Registros limpieza de colectores situados en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

## **Subsistema de ventilación primaria**

Sólo se considerará este subsistema de ventilación por no superar las 7 plantas el edificio.

Prolongación de bajantes aguas residuales 1,30 m por encima de cubierta no transitable

Si es transitable 2,00 m por encima pavimento

Salida ventilación primaria separada > 6 m de toma aire ventilación o clima, debe de pasar la altura de esta

En huecos de recintos habitables se situa > 50 cm por encima cota máxima huecos.

Salida ventilación protegida de entrada de cuerpos extraños y diseño que favorezca la expulsión de los gases

No colocar terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas

### Derivaciones individuales

UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso. Para desagües de tipo continuo o semicontinuo, como equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

Diámetros válidos para ramales individuales con longitud = a 1,5 m

Ramales mayores, cálculo pormenorizado, en función de longitud, pendiente y caudal a evacuar

Diámetro conducciones > que los tramos situados aguas arriba

Cálculo de UD de aparatos sanitarios/equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, puede utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 según el diámetro del tubo de desagüe.

**Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	10	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3,5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño	Inodoro con cisterna	7	100	-
(lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo	Inodoro con cisterna	6	100	-
(lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

**Tabla 4.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos**

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

### Botes sifónicos o sifones individuales

Sifones individuales mismo diámetro que la válvula de desagüe

Botes sifónicos con mismo número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro bajo.

### Ramales colectores

Tabla 4.3 donde se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante				
Máximo número de UD			Diámetro (mm)	
Pendiente				
1 %	2 %	4 %		
-	1	1	32	
-	2	3	40	
-	6	8	50	
-	11	14	63	
-	21	28	75	
47	60	75	90	
123	151	181	110	

### Bajantes de aguas residuales

Dimensionado de bajantes sin rebasar límite de +/- 250 Pa de variación de presión y para caudal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería

El diámetro de bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas

Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45°, no existe cambio de sección

Si la desviación forma un ángulo mayor que 45°, el tramo del bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general

El tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, con pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior. Para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD				
Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

### Colectores horizontales de aguas residuales

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

## 2.3 DB-SUA

### 2.3.1 DESNIVELES

Altura de protección	Altura
0,90 m (mínima)	< 6 m
1,10 m (mínima)	Resto

Altura 30-50 cm del suelo	Sin puntos de apoyo
Altura 50-80 cm del suelo	Sin salientes
Separación barrotes barandilla	10 cm (máxima)

### 2.3.2 ESCALERAS

Como esta vivienda es unifamiliar, se utilizará las especificaciones de las de uso restringido.

Anchura	0,80 m (mínimo)
Contrahuella	20 cm (máximo)
Huella	22 cm (mínimo)
Meseta	45°
Superposición de escalones sin tabica	2,5 cm (mínimo)
Escalones seguidos	18 (máximo)
Barandilla	En sus lados abiertos
Altura pasamanos	90-110 cm
Altura máxima a salvar	3,20 m
Altura de paso mínima	2,10 m

### 2.3.3 RAMPAS

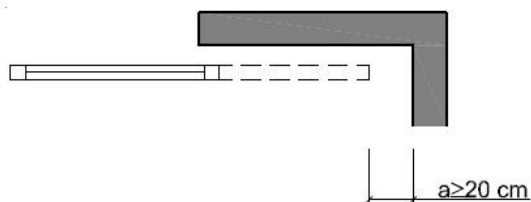
Rampas que se encuentran en itinerarios accesibles.

Tramos de hasta 3 m	10 %
Tramos de hasta 6 m	8 %
Resto de casos	6 %
Longitud tramo	9 m (máximo)
Ancho tramo	1,20 m (mínimo)
Sup. Horizontal al principio y final del tramo	1,20 m (mínimo)
Mesetas rampa con misma dirección, ancho	Ancho rampa (mínimo)
Mesetas rampa con misma dirección, largo	1,50 m (mínimo)
Cambio dirección, ancho	No se reduce
Pasillos	1,20 m (mínimo)
Puertas, distancia	1,50 m (mínimo)
> 6 % y > 18,5 cm	Pasamanos a ambos lados, continuo, bordes zócalo de 10 cm (mínimo), longitud > 3 m prolongación pasamanos 30 cm en ambos extremos.
Altura pasamanos	90-110 más otro 65-75
Separación pasamanos	4 cm (mínimo)



## 2.3.4 ATRAPAMIENTO

Como se han instalado puertas correderas se tiene que tener en cuenta esta precaución.



## 2.3.5 ACCESIBILIDAD

El ascensor debe de ser accesible para la silla de ruedas

	Dimensiones mínimas, anchura x profundidad (m)	
	En edificios de uso <i>Residencial Vivienda</i>	
	sin viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas	con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas
	En otros edificios, con <i>superficie útil</i> en plantas distintas a las de acceso	
	$\leq 1.000 \text{ m}^2$	$> 1.000 \text{ m}^2$
- Con una puerta o con dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,25	1,10 x 1,40
- Con dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40	1,40 x 1,40

## Itinerario accesible

Espacio para giro	1,50 m (diámetro) vestíbulo, ascensor
Pasillos	$> 1,20 \text{ m}$
Puertas, ancho	0,80 m
Pavimento	Moquetas y felpudo encastados

## Servicios higiénicos accesibles

Aseo	1,50 m (diámetro)
Vestuarios	1,20 m de paso 1,50 giro (diámetro)
Ducha accesible	1,20m x 0,80, asientos de apoyo, elementos de agarre
Inodoro	0,80 m de espacio transferencia

## Terraza

Espacio giro	1,20 m
Carpintería enrasada o con resalto cercos	$< 5 \text{ cm}$

### 3 REBT

#### Centro de transformación

Si la potencia solicitada es superior a 100 Kw, será obligatorio reservar un espacio para su ubicación, que podrá ser en la planta baja, sótano o semisótano. Este espacio será de uso exclusivo de la compañía. La tabla 3.3.1 nos muestra unas superficies y alturas libres dependiendo de la potencia prevista.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Potencia prevista (kw)	Superficie libre (1)		Altura libre (2)	
	10kV<U<20kV	10kV<U<20kV	10kV<U<20kV	10kV<U<20kV
Hasta 500	4.00x5.00 (m²)	4.50x6.00 (m²)	3.50 m	4.00 m
De 500 a 1000	4.00x6.00 (m²)	4.50x7.00 (m²)	3.50 m	4.00 m
Más de 1000	4.00x7.00 (m²)	4.50x8.00 (m²)	3.50 m	4.00 m

(1)

Superficie libre sin pilares, columnas, etc.

(2)

Altura existente entre suelo y techo.

Tabla 3.1: Centro de transformación (Fuente: REBT)

#### Acometida

Es el tramo ubicado en el exterior del edificio que puede discurrir de una forma subterránea o aérea y que junta la red eléctrica con la Caja General de Protección (CGP). Si la potencia solicitada es superior a 14,49 Kw el suministro se realiza normalmente con una acometida trifásica y si es menor, con una monofásica.

#### Caja General de Protección (CGP)

Son por decirlo de alguna manera general, los fusibles de todo el edificio. Ubicados normalmente en las fachadas de los edificios, pero si esta no linda con la vía pública, que es nuestro caso, se podrá instalar entre el límite de la propiedad pública y la privada. Además cada Caja General de Protección (CGP) deberá tener su propia Línea General de Alimentación (LGA). En la imagen 3.3.1 nos muestra un esquema.

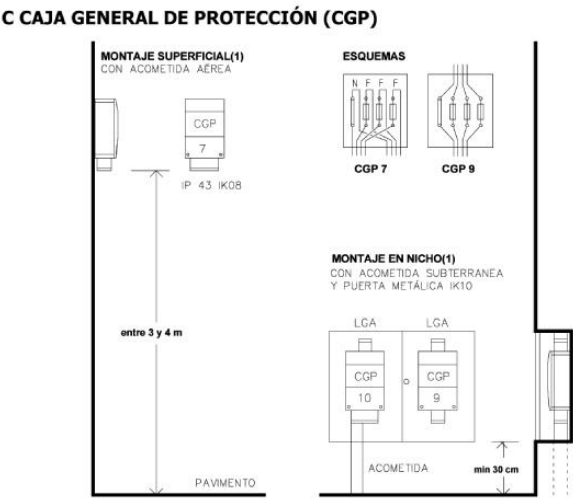


Imagen 3.1: Caja General de Protección (Fuente: REBT)

### Línea General de Alimentación (LGA)

La Línea General de Alimentación (LGA) es la encargada de unir la Caja General de protección (CGP) y la centralización de contadores. Debe de pasar por las zonas comunitarias.

### Interruptor General de Maniobra (IM)

Está ubicado en la centralización de contadores, si el número de contadores es mayor a dos y permite manualmente la desconexión o conexión del suministro eléctrico.

### Derivación Individual (DI)

Es el tramo que va desde el contador del suministro eléctrico hasta el Interruptor de Control de Potencia (ICP). Y su ubicación discurre por usos comunes. Si la escalera es protegida, no pueden discurrir por ella. Si se ubican verticalmente, se tendrá que conducir por un conducto de obra.

#### DERIVACIONES INDIVIDUALES. PATINILLOS DE INSTALACIONES.

Se colocarán tantos tubos como abonados + uno de reserva cada diez o fracción.  
Se dispondrá un patinillo para los servicios generales del edificio.

Nº VIV	Ax B en cm	
hasta 12 viv	65X15	50x30
13-24 viv	125X15	50x30
25-36 viv	185X15	95x30
37-48 viv	245X15	135x30

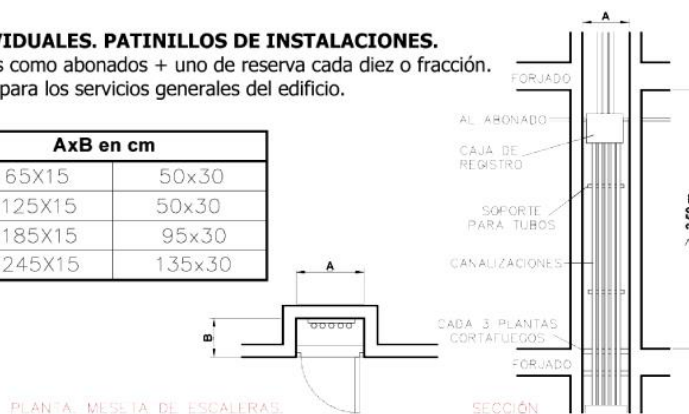


Imagen 3.2: Derivación individual (Fuente: REBT)

### Cuadro General de Distribución (CGD)

Es la caja o armario que destinamos para contener los mecanismos de mando y protección de la instalación interior. Ubicado entre 1,4 y 2 metros de altura en la primera estancia de la vivienda, el vestíbulo. Todos los Cuadros Generales de Distribución (CGD) contarán como mínimo con estos tres mecanismos, un interruptor general, un interruptor diferencial general y un interruptor automático por circuito (PIA).

### Puesta a Tierra

Es la encargada de derivar posibles fugas eléctricas a la tierra, tanto las causadas en el propio suministro o las descargas eléctricas atmosféricas. Que será constituido por un conductor de tierra y que forme un anillo perimetral en el fondo de la zanja de cimentación a una profundidad mayor de medio metro.

## Contadores

Son los equipos de medición eléctrica y dependiendo de la altura de plantas (12 plantas) que tenga el edificio o el número de contadores (16 contadores) que contenga, su ubicación se centralizará en un armario o en un local. En nuestro caso, como tenemos menos de doce plantas y menos de dieciséis contadores, se podrá instalar en la planta baja, entresuelo o primer sótano.

### CONTADORES

Los contadores normalmente se albergan en cajas capaces de contener 3 contadores o 2 contadores + interruptor horario para tarifa nocturna.

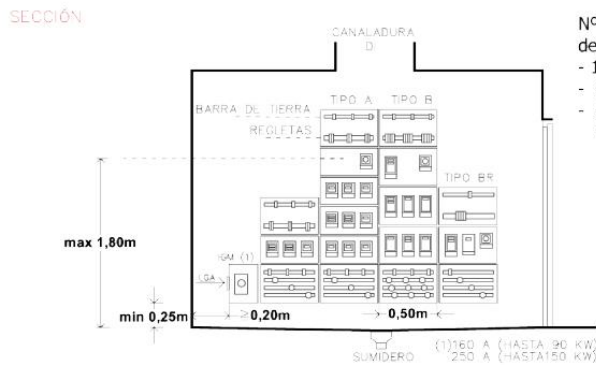
TIPO A. Contadores destinados a suministros monofásicos hasta 14.49 kW.

TIPO B. Contadores destinados a suministros trifásicos hasta 13.80 kW.

TIPO C. Contadores destinados a suministros trifásicos hasta 43.47 kW.

Nº columnas de contadores = capacidad máxima de cada una en función del tipo de contadores y las distancias máximas y mínimas al pavimento.

- 11 contadores tipo A + interruptor horario.
- 8 contadores tipo B + interruptor horario.
- 3 conjuntos de medida tipo BR, cada uno con contadores de activa y reactiva + interruptor horario.



ARMARIO (exento o de fábrica): Nº de contadores <16.

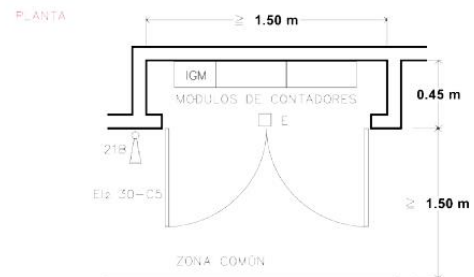


Imagen o tabla 3.3: Contadores (Fuente: REBT)

## Interruptor de Control de Potencia (ICP)

Se ubica al final de la derivación individual, en la casa del usuario, dentro del Cuadro General de Distribución (CGD), a una altura de entre 1,4 y 2 metros, en el acceso del local o en la primera estancia de la vivienda, el vestíbulo.

## Circuitos interiores (CI)

Son los distintos tramos de circuitos, con sus respectivas protecciones, dependiendo del consumo de la línea.

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	2
2	CARGA A SOPORTAR POR EL APEO.....	2
3	ASNILLAS .....	4
3.1	RESISTENCIA DE LA SECCIÓN A FLEXIÓN.....	4
3.2	MÓDULO RESISTENTE.....	5
3.3	COMPROBACIÓN POR FLECHA MÁXIMA .....	5
4	PUNTALES.....	6
5	VIGA .....	6
6	SIN PILARES .....	7
7	CON PILARES .....	9
8	CIMENTACIÓN .....	10



## 1 INTRODUCCIÓN

En estos cálculos se va a analizar el apeo que se cree más desfavorable, para comprobar que está correctamente dimensionado. Se desconoce el sistema utilizado por estar completamente integrado dentro de la pared, como el tipo de forjados utilizados por disponer de falso techo. Pero se utilizarán valores medios para determinar la información que nos hace falta.

## 2 CARGA A SOPORTAR POR EL APEO

Como se muestra en la imagen 2.1 el apeo tendrá que soportar el peso de cada mitad del forjado que dispone a cada uno de sus lados, más la suma de todos los superiores, como las propias paredes de carga situadas encima y el peso de la cubierta.

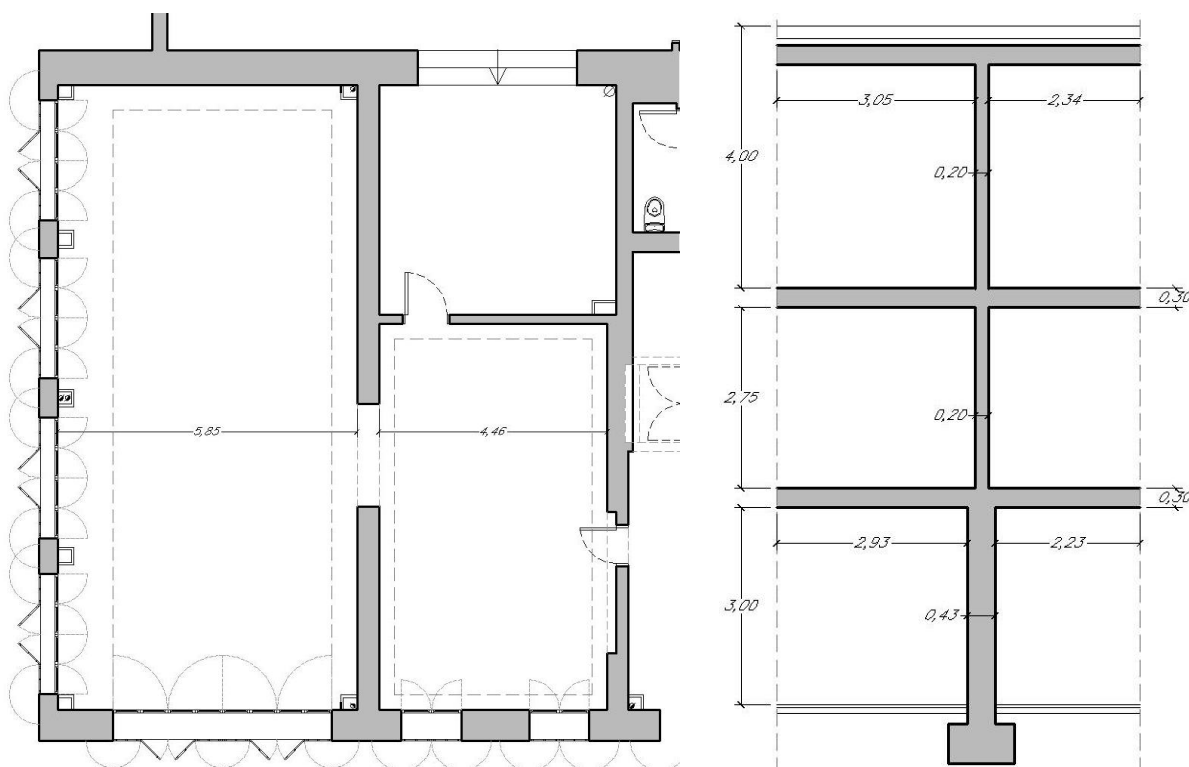


Imagen 2.1 Planta y sección del apeo estudiado (Fuente: Propia)

$$\text{Forjado Oeste PB} = \frac{5,85 \text{ m}}{2} = 2,93 \text{ m}$$

$$\text{Forjado Este PB} = \frac{4,46 \text{ m}}{2} = 2,23 \text{ m}$$

$$\text{Forjado Oeste P1y2} = \frac{6,10 \text{ m}}{2} = 3,05 \text{ m}$$

$$\text{Forjado Este P1y2} = \frac{4,68 \text{ m}}{2} = 2,34 \text{ m}$$

Como los forjados de la planta baja son diferentes a los superiores se calculan por separado para luego sumarlos al conjunto.

El hueco de paso tendrá una altura de 2,50 m y una anchura de 3 m, por lo tanto se tendrá que realizar un hueco mayor, para poder ubicar los perfiles metálicos que realicen la función de pilares y viga. Para los pilares de momento utilizaremos perfiles HEB-160 para realizar el cálculo, luego veremos si cumplen o tenemos que cambiarlos.

$$Hueco = 0,16m + 3,0m + 0,16m = 3,32m$$

La superficie total del forjado a soportar será la suma de los dos anteriores por el ancho del hueco, y multiplicado por los dos que tenemos encima si fuesen iguales, pero como en nuestro caso las paredes son más estrechas en la planta primera y segunda multiplicaremos su resultado por dos y luego lo sumaremos al resultado de la planta baja. En la cubierta no sabemos exactamente que tenemos, por eso lo contamos como si fuese otro forjado de 0,30 m y como seguramente pese más que la cubierta en sí, sobredimensionaremos el apeo y nos curaremos en salud.

$$S.PB = (2,93m + 2,23m) \times 3,32m = 17,13m^2 \quad S.P1y2 = (3,05m + 2,34m) \times 3,32m = 17,89m^2$$

$$Total = 17,13m^2 + (17,89m^2 \times 2) = 52,91m^2$$

Después por mediación de alguna tabla de valores tenemos que buscar cuanto peso tiene por metro cuadrado nuestro forjado. En este cálculo se utilizará un valor estándar de 9 KN.

$$Forjados = \frac{9KN}{m^2} \times 52,91m^2 = 476,19 KN$$

Ahora tenemos que sumar las paredes de carga que tenemos por encima porque también se apoyarán en el apeo y este tiene que poder soportarlas. Aquí se tendrá que multiplicar el ancho por el largo y el alto de la pared, para sacar los metros cúbicos totales. Después con ayuda de una tabla de valores, como en el caso anterior, sacaremos el peso total. En la planta baja por encima del apeo se dejan unos centímetros de pared, para poder colocar las asnillas, el hueco lo dejaremos de 21 cm y la asnilla se calcularán con perfiles HEB-160.

$$PB = 0,43m \times 3,00m \times (0,21 + 0,16) = 0,48m^3$$

$$P1 = 0,20m \times 2,75m \times 3,32m = 1,83m^3$$

$$P2 = 0,20m \times 3,70m \times 3,32m = 2,46m^3$$

$$P.Total = 0,48m^3 + 1,83m^3 + 2,46m^3 = 4,77m^3$$

En este proyecto tenemos dos paredes de tamaños muy dispares y seguramente sean de materiales distintos y pesos diferentes. Pero aquí con el valor que se ha encontrado en una tabla se unificarán todas con el mismo de 1.800 Kilopondios el m3.

$$KP \text{ totales} = \frac{1800KP}{m^3} \times 4,77m^3 = 8586 KP$$

$$100 KP \approx 1KN$$

$$KN \text{ Totales} = \frac{8586 KP}{100} = 85,86 KN$$

Ahora como tenemos todos los pesos los sumamos y lo dividimos por el hueco para obtener KN por metro lineal.

$$\frac{KN}{ml} = \frac{476,19 KN + 85,86 KN}{3,32 m} = 169,30 KN/ml$$

### 3 ASNILLAS

El interje de las asnillas tiene que ser superior a 40 cm y la distancia entre asnilla y forjado superior la mitad que el interje para que se repartan el peso exactamente como en un arco. Además deben de tener una separación de 45° desde el inicio del hueco donde colocaremos la viga como indica la imagen 3.1.

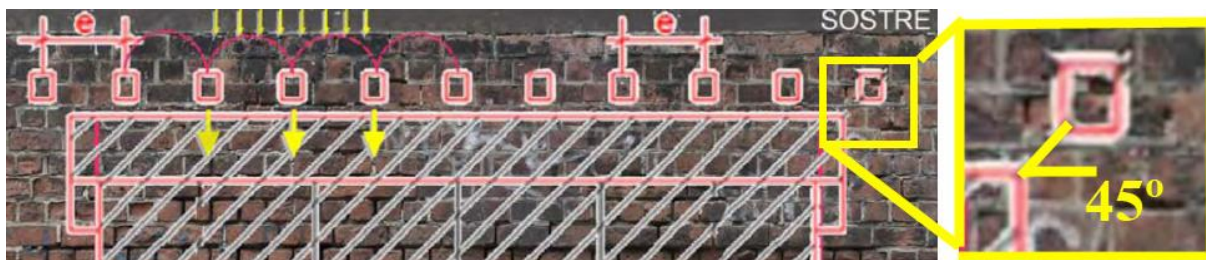


Imagen 3.1 Asnillas (Fuente: Apuntes de Proyectos II)

Como se instalará la viga justo debajo de las asnillas, se sumará el hueco más dos de estas que ya estarán posicionadas a 45° del hueco y así podremos averiguar el interje. Que según lo calculado abajo nos da 9 espacios, que serán un total de 10 asnillas.

$$Ejes\ asnillas = \frac{3,32m + (0,16m \times 2)}{9} = 40,44cm$$

$$Altura\ Forjado = \frac{40,44cm}{2} = 20,22cm$$

La carga por la asnilla serán los KN/ml multiplicados por la separación:

$$Q\ asnilla = 169,30 \frac{KN}{ml} \times 0,404m = 68,40\ KN$$

#### 3.1 RESISTENCIA DE LA SECCIÓN A FLEXIÓN

La longitud de las asnillas normalmente suele ser de un metro por cada lado para que los operarios puedan trabajar con los mínimos problemas. En la imagen 3.1.1 se muestra el gráfico calculado a flexión con un software de estructuras.

$$M = \frac{Q \times L}{4} = \frac{68,40 \times 2}{4} = 34,20\ KNm$$

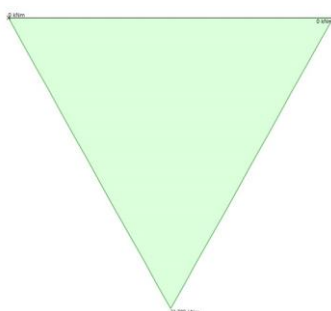


Imagen 3.1.1 Gráfico a flexión en Wineva (Fuente: Propia)

### 3.2 MÓDULO RESISTENTE

Aplicamos la fórmula:

$$W = \frac{M}{f_{yd}} = \frac{34,20 \text{ KNm}}{\frac{275}{1,05}} = 130,58 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Y miramos en el prontuario que perfil cumple con el módulo plástico, veremos que uno más pequeño que el escogido ya cumple, pero luego por la comprobación de la flecha lo tendremos que descartar.

PERFIL HEB			
Dimensions (mm)		Propietats	
Sèrie	HEB	$A \cdot 10^2 \text{ mm}^2$	54.3
Perfil	160	$I_y \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	2492.0
h	160	$W_{el,y} \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	311.5
b	160	$W_{pl,y} \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	354.0
$t_w$	8	$I_z \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	889.2
$t_f$	13	$W_{el,z} \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	111.2
r	15	$W_{pl,z} \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	170.0
$I_z$	43.42	$I_y \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	31.24

Tabla 3.2.1 Perfil HEB-160 (Fuente: Prontuario)

### 3.3 COMPROBACIÓN POR FLECHA MÁXIMA

Aplicamos las fórmulas:

$$F_{max} = \frac{L}{500} = \frac{2000}{500} = 4 \text{ mm}$$

$$F_{calculada} = \left(\frac{1}{48}\right) \times \left[\frac{Q \times L^3}{E \times I}\right] = \left(\frac{1}{48}\right) \times \left[\frac{68,40 \times 2000^3}{2,1 \cdot 10^5 \times 2492 \cdot 10^4}\right] = 2,17 \text{ mm}$$

$$F_{max} \geq F_{calculada} \rightarrow Ok$$



Imagen 3.3.1 Gráfico de flecha en Wineva (Fuente: Propia)

Y vemos que cumplimos con la flecha máxima de 4 mm porque la calculada nos da 2,17 mm que es inferior. La imagen 3.3.1 nos muestra el gráfico de la flecha calculado por software.

## 4 PUNTALES

En este apartado calcularemos la altura máxima y la carga que tienen que soportar cada puntal. Luego tenemos varias casas comerciales donde buscar los puntales con las especificaciones que necesitamos.

Como estarán separados la misma distancia del eje de la pared la carga se dividirá proporcionalmente, la mitad para cada uno.

$$Alt. = 3,00m - 0,202m - 0,16m = 2,64m$$

$$Q_{puntal} = \frac{Q_{asnilla}}{2} = \frac{68,40KN}{2} = 34,20KN$$

Por lo tanto tendremos que buscar un puntal que aguante esa carga, aunque también podemos poner de menor resistencia pero más juntos. Tampoco se podrá olvidar de colocar durmientes y sopandas para estabilizar el conjunto del sistema.

## 5 VIGA

En este apartado necesitaremos la ayuda de un software de cálculo, como es el Wineva, donde se definirá el apeo para poder comprobar cuál es la deformación que tiene para compararla con la máxima admisible. Se van comprobando perfiles de distinto tamaño hasta dar con uno que cumpla.

$$Y_{adm} = \frac{L}{500} = \frac{3320}{500} = 6,64mm$$

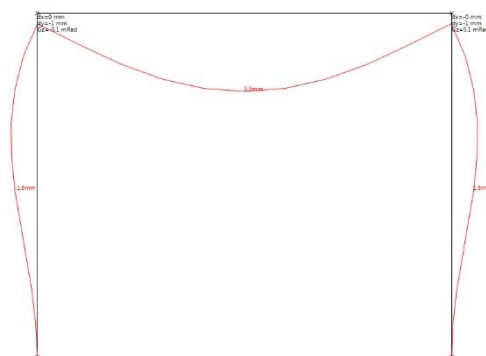


Imagen 5.1 Deformación en Wineva (Fuente: Propia)

Comprobamos con este software en la imagen 5.1 que el perfil HEB-300 se deforma 5,9 mm y el máximo son 6,64 mm, por lo tanto podríamos utilizarlo como viga para el apeo, pero si cumple con el siguiente requisito, que es el dimensionado por momentos. El valor del momento flector máximo nos lo dará el programa Wineva.



$$W_{pl} = \frac{M_{Fmax}}{F_{yd}} = \frac{231,55}{275/1,05} = 884100 \text{ mm}^3 \rightarrow 884 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

PERFIL HEB			
Dimensions (mm)		Propietats	
Sèrie	HEB	A · 10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	149.1
Perfil	300	I <sub>y</sub> · 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	25170.0
h	300	W <sub>el.y</sub> · 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	1678.0
b	300	W <sub>el.y</sub> · 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	1869.0
t <sub>w</sub>	11	I <sub>z</sub> · 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	8563.0
t <sub>r</sub>	19	W <sub>el.z</sub> · 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	570.9
r	27	W <sub>el.z</sub> · 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	870.1
i <sub>z</sub>	81.19	I <sub>y</sub> · 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	185.00

Tabla 5.1 Perfil HEB-300 (Fuente: Prontuario)

$$W_{pl} < W_{pl} \text{ HEB} - 300 \rightarrow Ok$$

Según se ve en la tabla 5.1 en las características del perfil HEB-300, no se pasa del valor máximo del momento flector por lo que ahora podemos estar seguros de que este es nuestro perfil.

## 6 SIN PILARES

Existe la posibilidad de que se pueda apoyar la viga sobre la pared de carga existente, sin la necesidad de pilares, pero para eso debemos conocer más información sobre la pared que no disponemos. Para eso se tendría que averiguar de qué material está hecha, si no hay ninguna referencia sobre las características de la compresión en el DB-SE-F, podemos averiguar mediante el anejo C del mismo documento, sus características con una fórmula.

En este caso se calculará como si fuese pared de fábrica, para ello utilizamos las tablas 4.4 y 4.8 del Documento Básico de Seguridad Estructural de Fábrica.

Tabla 4.4 Resistencia característica a la compresión de fábricas usuales  $f_k$  (N/mm<sup>2</sup>)

Tabla 11. Resistencia característica a la compresión de las piezas de ladrillos $f_k$ (N/mm <sup>2</sup> )							
Resistencia normalizada de las piezas, $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	10		15		20		25
Resistencia del mortero, $f_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	5	7,5	7,5	10	10	15	15
Ladrillo macizo con junta delgada	5	5	7	7	9	10	11
Ladrillo macizo	4	4	6	6	8	8	10
Ladrillo perforado	4	4	5	6	7	8	9
Bloques aligerados	3	4	5	5	6	7	8
Bloques huecos	2	3	4	4	5	6	6

Tabla 6.1 Resistencia a la compresión (Fuente: CTE-DB-SE-F)

Según vemos en la tabla 6.1 que nos muestra la tabla 4.4 del SE-F, elegiremos una fábrica de ladrillo macizo de resistencia 10 N/mm<sup>2</sup> con un mortero de 5 N/mm<sup>2</sup>, lo cual nos da un valor de resistencia de 4.

Con la tabla 6.2 aplicaremos un coeficiente de minoración para obtener más seguridad en los cálculos.

Tabla 4.8 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma_M$ )

Situaciones persistentes y transitorias <sup>(1)</sup>			Categoría de la ejecución		
			A	B	C
Resistencia de la fábrica	Categoría del control de fabricación <sup>(2)</sup>	I	1,7	2,2	2,7
		II	2,0	2,5	3,0
Resistencia de llaves y amarres			2,5	2,5	2,5
Anclaje del acero de armar.			1,7	2,2	
Acero (armadura activa y armadura pasiva)			1,15	1,15	

<sup>(1)</sup> Para las comprobaciones en situación extraordinaria, los coeficientes de llaves y amarres son los mismos; de las fábricas los coeficientes son 1,2 1,5 y 1,8 respectivamente para las categorías A B y C.

<sup>(2)</sup> Categorías según 8.1.1

Tabla 6.2 Coeficientes de seguridad (Fuente: CTE-DB-SE-F)

Como en este caso tampoco tenemos información se supone una categoría del control de fabricación II y una categoría de la ejecución C, por lo que nos dará el valor de 3.

$$\frac{4}{3} = 1,33 \frac{N}{mm^2}$$

Aplicamos la fórmula siguiente, donde A es 0,7 x h (altura de la viga) y B el ancho de la fábrica, en nuestro caso 430 mm:

$$Q_{adm} = A \times B \times 1,33 \frac{N}{mm^2} = 0,7 \times 300 \times 430 \times 1,33 = 120 \text{ KN}$$

Nos da el resultado de 120 KN y como vemos abajo necesitaríamos 281 KN para soportarla, por lo que no aguantaría.

$$Q_{Total/2} = \frac{476,19 \text{ KN} + 85,86 \text{ KN}}{2} = 281 \text{ KN}$$

En este caso si queremos averiguar los mm de apoyo que serían necesarios para soportarla tendríamos que despejar la incógnita.

$$Q_{Total/2} = 0,7 \times 430 \times ? \times 1,33 = 281 \text{ KN}$$

$$? = 702 \text{ mm}$$

Que sería un total de 702 mm de apoyo por cada lado.

## 7 CON PILARES

La reacción que tiene que soportar cada pilar ya la tenemos calculada en el paso anterior, unos 281 KN cada uno. Ahora calcularemos el área que necesita tener cada pilar.

$$A = \frac{N}{f_{yd}} = \frac{281 \text{ KN} \times 100 \text{ KP}}{2619 \text{ KP/cm}^2} = 10,73 \text{ cm}^2$$

$$A = 1073 \text{ mm}^2$$

PERFIL HEB			
Dimensions (mm)		Propietats	
Sèrie	HEB	$A \cdot 10^{-2} \text{ mm}^2$	43.00
Perfil	140	$I_y \cdot 10^{-4} \text{ mm}^4$	1509.00
h	140	$W_{el,y} \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	215.57
b	140	$W_{el,y} \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	245.40
$t_w$	7	$I_z \cdot 10^{-4} \text{ mm}^4$	549.70
$t_f$	12	$W_{el,z} \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	78.53
r	12	$W_{pl,z} \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	119.80
$I_{yz}$	38.23	$I_k \cdot 10^{-4} \text{ mm}^4$	20.06

Tabla 7.1 Perfil HEB-140 (Fuente: Prontuario)

De la tabla 7.1 vemos que el perfil HEB-140 la cumple igual que el HEB-120, pero se escoge este que es más grande, porque después al comprobar la esbeltez el pequeño no la cumplirá.

La longitud que nos queda para instalar los pilares es la altura del forjado de 3,00 m - 0,202 m - 0,16 m de asilla - 0,30 m de viga, lo que da un total de 2,34 m.

$$L_k = 2340 \text{ mm} \times 0,7 = 1638 \text{ mm}$$

El axil crítico lo calculamos con la siguiente fórmula:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \times E \times I = \left(\frac{\pi}{1638}\right)^2 \times 2,1 \cdot 10^5 \times 1509 \cdot 10^4 = 11656 \text{ KN}$$

En la tabla 7.2 se ha realizado una tabla de Excel, donde se calcule automáticamente las esbelteces reducidas, con los datos necesarios y se pueda comprobar automáticamente si el perfil cumple o no. Como se puede observar el perfil HEB-120 no la cumpliría por muy poco.

N/2	281	KN				
fy	275					
A	1156	mm2				
Lk	1638				Todo curva "c"	
E	210000					
Pi	3,141516		Total	E. Reducida	Tabla	¿Cumple?
I-HEB-100	4495000		3472160,146 N	0,302583603	0,92	278541
I-HEB-120	8644000		6677052,792 N	0,218199052	0,97	293679
<b>I-HEB-140</b>	<b>15090000</b>		<b>11656261,76 N</b>	<b>0,165145072</b>	<b>1</b>	<b>302762</b>

Tabla 7.2 Excel para comprobar perfiles HEB (Fuente: Propio)

$$N < N_{b,rd} \rightarrow 281 \text{ KN} < 302,76 \text{ KN}$$

## 8 CIMENTACIÓN

La repercusión que tendrá en la cimentación se calcula con las siguientes fórmulas:

La tensión admisible del terreno la tendremos que buscar en alguna tabla, en estos cálculos se utilizará el valor de 1,8 KG/cm2.

$$T_{adm} = 1,8 \frac{KG}{cm^2} \times \frac{10N}{1Kg} \times \frac{1cm^2}{100cm^2} = 0,18N/mm^2$$

$$Axil = 281 \text{ KN}$$

$$A = \frac{N}{T_{adm}} = \frac{281000 \text{ N}}{0,18 \text{ mm}^2} = 1561111 \text{ mm}^2 = 1,56 \text{ m}^2$$

$$Zapata \text{ mínima} = \sqrt{1,56} = 1,25 \text{ m}^2$$

Lo que nos dará un resultado de una zapata mínima de 1,25 m2 por cada lado.

## ÍNDICE

1	PREEXISTENCIAS .....	2
2	EXIGENCIAS .....	2
3	ZONA CLIMÁTICA.....	3
4	TRANSMITANCIA MÍNIMA.....	3
5	RSI Y RSE .....	4
6	SISTEMA HOMOGÉNEO .....	5
7	CÁLCULO DEL CERRAMIENTO .....	6
7.1	INVIERNO.....	6
7.2	VERANO.....	7
8	PUENTE TÉRMICO.....	8



## 1 PREEXISTENCIAS

Nuestra masía está situada en Mataró, si miramos en el DB-HE apartado 2 página 12 encontramos la tabla C.1 con los datos de temperatura y humedad medios de cada provincia. Estos datos no los podemos tomar como referencia exacta por existir días puntuales más calurosos o fríos, en los que nuestro cerramiento estará sometido a un estrés mayor, por esta razón tenemos que escoger unos datos para realizar el cálculo más extremo y así darle un coeficiente de seguridad a nuestro sistema.

### Apéndice C Datos climáticos

Tabla C.1 Datos climáticos mensuales de capitales de provincia, T en °C y HR en %

Localidad		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Barcelona	T <sub>med</sub>	8,8	9,5	11,1	12,8	16,0	19,7	22,9	23,0	21,0	17,1	12,5	9,6
	HR <sub>med</sub>	73	70	70	70	72	70	69	72	74	74	74	71

Tabla 1.1: Datos climáticos (Fuente: CTE-DB-HE)

Como vemos la temperatura mínima de todo el año recae en Enero y es de 8,8°C pero como puede existir algún día puntual de una temperatura menor seleccionaremos para realizar nuestro cálculo una temperatura exterior de 0°C. En los meses de calor la temperatura máxima nos aparece en Agosto con 23°C pero para estresar el cerramiento seleccionaré 35°C. Con la humedad podemos realizar la misma operación para estresar el sistema. Si la ciudad no se encuentra en la capital de provincia se tendrá que restar 1°C por cada 100m de aumento de altitud que exista respecto de la capital.

## 2 EXIGENCIAS

Nuestro edificio está destinado para el uso de vivienda y en el DB-HE apartado 2 página 3 encontramos el apartado 2.2.2 donde nos indican unas medias orientativas de temperatura y humedad para tener un ambiente confortable en el uso residencial, pero dependerá de nuestro criterio y condiciones seleccionar estos valores u otros.

### 2.2.2 Condiciones interiores para el cálculo de condensaciones intersticiales

En ausencia de datos más precisos, se puede tomar, para todos los meses del año, una temperatura del ambiente interior igual a 20 °C y una humedad relativa del ambiente interior en función de la clase de higrometría del espacio:

- clase de higrometría 5, correspondiente a espacios en los que se prevea una gran producción de humedad, tales como lavanderías, restaurantes y piscinas: 70%
- clase de higrometría 4, correspondiente a espacios en los que se prevea una alta producción de humedad, tales como cocinas, pabellones deportivos, duchas colectivas u otros de uso similar: 62%
- clase de higrometría 3 o inferior, correspondiente a espacios en los que no se prevea una alta producción de humedad, como oficinas, tiendas, zonas de almacenamiento y todos los espacios en edificios de uso residencial: 55%

Imagen 2.1: Condiciones interiores (Fuente: CTE-DB-HE)

Para mí las condiciones de humedad me parecen óptimas, ni muy altas ni bajas y para el uso puntual que se le va a dar a la vivienda no creo que suban demasiado, pero lo que respecta a la temperatura interior seleccionaré para invierno  $25^{\circ}\text{C}$  y para verano  $23^{\circ}\text{C}$ , al parecerme  $20^{\circ}\text{C}$  una temperatura muy baja para estar cómodo dentro de la vivienda.

### 3 ZONA CLIMÁTICA

Para saber en qué zona climática nos encontramos lo buscamos en el DB-HE en la página 27 con ayuda de la tabla B.1.

#### B.1 Zonas climáticas

Las tablas B.1 y B.2 permiten obtener la *zona climática* (Z.C.) de una localidad en función de su capital de provincia y su altitud respecto al nivel del mar (h). Para cada provincia, se tomará el clima correspondiente a la condición con la menor cota de comparación.

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Barcelona	C2	1											h < 250			h < 450	h < 750	h > 750

Tabla 3.1: Zonas climáticas (Fuente: CTE-DB-HE)

La única referencia que podemos encontrar en la tabla 3.1 es la capital de Barcelona y contaremos que está situada en la zona climática C2. Si se encontrara a una altura respecto al nivel del mar mayor de 250m, 450m o 750m la zona climática variaría respectivamente a la D2, D1 y E1.

### 4 TRANSMITANCIA MÍNIMA

La transmitancia es la inversa de la resistencia térmica, es la cantidad de energía que atraviesa un material en un  $\text{m}^2$  habiendo una diferencia de  $1^{\circ}\text{C}$  entre su cara interior y exterior. En el DB-HE página 35 encontramos los valores límites de las distintas transmitancias del suelo, fachadas o cubiertas, que se expone en la tabla 4.1.

#### D.2.10 ZONA CLIMÁTICA C2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{\text{Mlim}}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{\text{slim}}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{\text{clim}}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{\text{Llim}}: 0,32$

Tabla 4.1: Zona climática (Fuente: CTE-DB-HE)

Como solo vamos a calcular la transmitancia de la fachada tendremos como referencia el valor 0,73 que nuestro conjunto no deberá superar si queremos cumplir con la norma.

## 5 RSI Y RSE

También tendremos que tener en cuenta la resistencia superficial interior y exterior, que dependiendo de lo que se quiera calcular, paredes, techo o suelo se utilizará un valor u otro. Estos valores se muestran en la tabla 5.1.

**Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en  $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$**

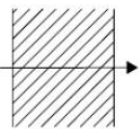
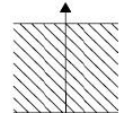
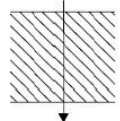
Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		$R_{se}$	$R_{si}$
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo Horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente (Techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,04	0,17

Tabla 5.1: Resistencias térmicas (Fuente: CTE-DB-HE)

En nuestro caso de cálculo de cerramiento vertical, tenemos que coger los valores  $R_{se}$  0,04 y  $R_{si}$  0,13.

## 6 SISTEMA HOMOGÉNEO

Como ejemplo y para comprobar si nuestro sistema funciona de forma homogénea, y ver que no necesita ninguna otra capa de material diferente, se calcula con el programa de la web synte, con el grosor de fachada más pequeño que se ha encontrado, los 36 cm de la oeste.

Se supone que el muro de la fachada está realizado con piedra, como se utilizaba en las masías, pero se desconoce el tipo de piedra usado, como la transmitancia que debe de tener. Buscando información por la red se deduce que tiene una transmitancia alta y por eso se decide utilizar el ladrillo macizo, que este si aparece en el programa de cálculo. De esta manera se intenta aproximar el cálculo a la realidad.

Como muestra la imagen 6.1 se ve que el sistema no cumple con la transmitancia térmica total, el límite está en 0,73 y el nuestro llega a 2,469. Por lo que tendremos que añadirle más capas al sistema para mejorarlo si queremos que cumpla.

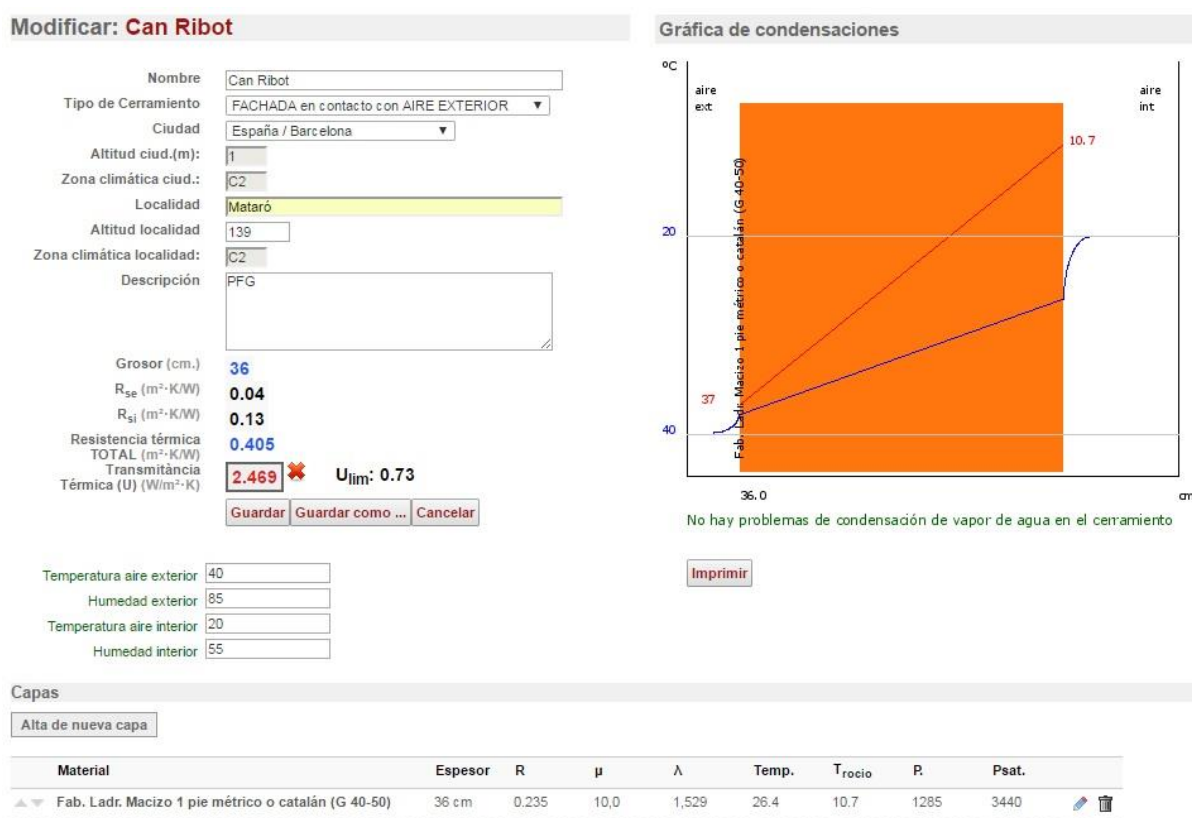


Imagen 6.1: Cálculo homogéneo (Fuente: guia.synte.es)

## 7 CÁLCULO DEL CERRAMIENTO

### 7.1 INVIERNO

En este apartado se va a calcular el cerramiento propuesto en condiciones de invierno. Como se puede observar en la imagen 7.1.1, se ha propuesto un material natural, como es el corcho, para realizar el aislamiento. Todo el sistema heterogéneo de capas se ha planteado por el exterior de la fachada, con una cámara de aire no ventilada. Este sistema se puede implementar con montantes y travesaños, rematado con un acabado de piedra. También se ha tenido que instalar una barrera de vapor en la cara exterior del muro de piedra de la fachada, para que no se produjeran condensaciones intersticiales dentro del propio muro.

#### Modificar: Can Ribot

Nombre: Can Ribot

Tipo de Cerramiento: FACHADA en contacto con AIRE EXTERIOR

Ciudad: España / Barcelona

Altitud ciud.(m): 1

Zona climática ciud.: C2

Localidad: Mataró

Altitud localidad: 139

Zona climática localidad: C2

Descripción: PFG

Grosor (cm.): 46.01

$R_{se}$  ( $m^2 \cdot K/W$ ): 0.04

$R_{si}$  ( $m^2 \cdot K/W$ ): 0.13

Resistencia térmica TOTAL ( $m^2 \cdot K/W$ ): 1.405

Transmitancia Térmica (U) ( $W/m^2 \cdot K$ ): 0.712

$U_{lim}$ : 0.73

[Guardar](#) [Guardar como ...](#) [Cancelar](#)

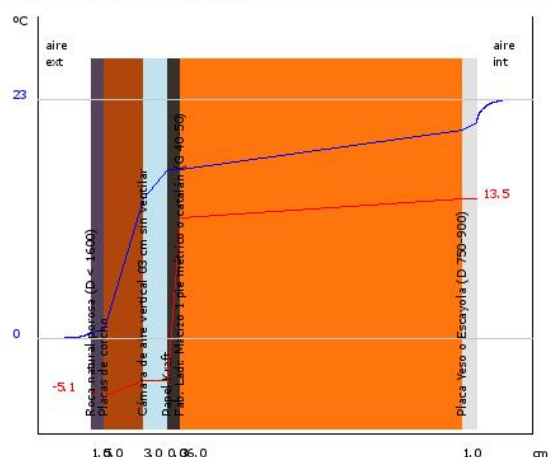
Temperatura aire exterior: 0

Humedad exterior: 65

Temperatura aire interior: 23

Humedad interior: 55

#### Gráfica de condensaciones



No hay problemas de condensación de vapor de agua en el cerramiento

[Imprimir](#)

#### Capas

[Alta de nueva capa](#)

Material	Espesor	R	$\mu$	$\lambda$	Temp.	$T_{rocio}$	P.	Psat.	
▲ ▼ Roca natural porosa (D < 1600)	1 cm	0.018	15,0	0,550	0.9	-5.5	404	652	
▲ ▼ Placas de corcho	5 cm	0.769	20,0	0,065	13.5	-4	454	1547	
▲ ▼ Cámara de aire vertical 03 cm sin ventilar	3 cm	0.173	1,0	0,173	16.3	-4	455	1852	
▲ ▼ Papel Kraft	0.01 cm	0	181818,2	100,000	16.3	11.6	1362	1852	
▲ ▼ Fab. Ladr. Macizo 1 pie métrico o catalán (G 40-50)	36 cm	0.235	10,0	1,529	20.1	13.5	1542	2351	
▲ ▼ Placa Yeso o Escayola (D 750-900)	1 cm	0.04	4,0	0,250	20.8	13.5	1544	2455	

Imagen 7.1.1: Cálculo de invierno (Fuente: guia.synte.es)



## 7.2 VERANO

En verano la temperatura exterior es más alta que la interior de la vivienda y las condiciones de humedad suben. En este caso resulta complicado impedir las condensaciones intersticiales, por lo tanto se tendrá que proponer una solución para evacuar las humedades que se generen. Si hubiéramos instalado el corcho en la pared interna del muro, las condensaciones las habríamos tenido en invierno dentro de la masía. Pero como se quiere mantener la humedad o posibles condensaciones fuera del interior de la vivienda, se crea una pequeña cámara de aire no ventilada, que tendrá que disponer de algún medio de evacuación para librarse de estas. Porque como se ve en la imagen 7.2.1 estas se generan a partir de la barrera de vapor hacia el exterior.

### Modificar: Can Ribot

Nombre: Can Ribot

Tipo de Cerramiento: FACHADA en contacto con AIRE EXTERIOR

Ciudad: España / Barcelona

Altitud ciud.(m): 1

Zona climática ciud.: C2

Localidad: Mataró

Altitud localidad: 139

Zona climática localidad: C2


Descripción: PFG

Grosor (cm.): 46.01

$R_{se}$  ( $m^2 \cdot K/W$ ): 0.04

$R_{si}$  ( $m^2 \cdot K/W$ ): 0.13

Resistencia térmica TOTAL ( $m^2 \cdot K/W$ ): 1.405

Transmitancia Térmica (U) ( $W/m^2 \cdot K$ ): 0.712   $U_{lim}: 0.73$

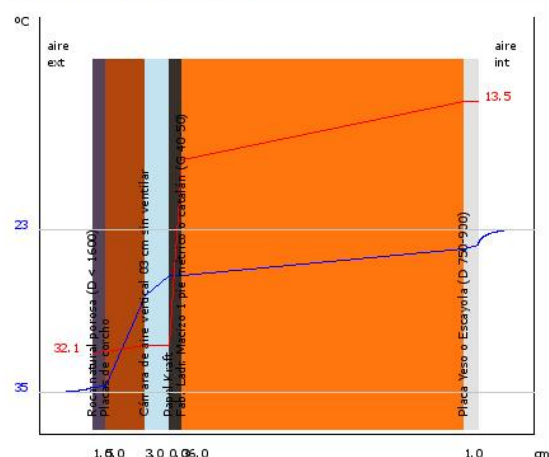
Temperatura aire exterior: 35

Humedad exterior: 85

Temperatura aire interior: 23

Humedad interior: 55

### Gráfica de condensaciones



Hay condensación intersticial en el cerramiento.

### Capas

Material	Espesor	R	$\mu$	$\lambda$	Temp.	$T_{rocio}$	P.	Psat.	
▲ ▼ Roca natural porosa (D < 1600)	1 cm	0.018	15,0	0,550	34,5	32	4755	5466	 
▲ ▼ Placas de corcho	5 cm	0.769	20,0	0,065	27,9	31,5	4614	3756	 
▲ ▼ Cámara de aire vertical 03 cm sin ventilar	3 cm	0.173	1,0	0,173	26,4	31,5	4610	3440	 
▲ ▼ Papel Kraft	0.01 cm	0	181818,2	100,000	26,4	17,9	2055	3440	 
▲ ▼ Fab. Ladr. Macizo 1 pie métrico o catalán (G 40-50)	36 cm	0.235	10,0	1,529	24,4	13,5	1549	3055	 
▲ ▼ Placa Yeso o Escayola (D 750-900)	1 cm	0.04	4,0	0,250	24,1	13,5	1543	3000	 

Imagen 7.2.1: Cálculo de verano (Fuente: guia.synte.es)

## 8 PUENTE TÉRMICO

En el DB-HE apartado 3 encontramos la información referente a los puentes térmicos. En nuestro caso particular no disponemos de pilares a lo largo del cerramiento que rompan con la continuidad de la transmitancia, al considerar que estos también cumplen la función de muros de carga. En cualquier caso también nos influirá la disposición de ventanas a lo largo de la pared y el tamaño de estas. Para cumplir con la normativa tendremos que calcular la transmitancia del pilar o ventana y la dividiremos por la del cerramiento, el resultado nos tendrá que dar inferior a 1,5.

$$U_p U_m \leq 1,5m$$